

Vortrag und Workshop zum Thema „Schwimmen und Sinken – Experimente im Sachunterricht“

Ulrike Rathjen
Wissenschaftliche
Mitarbeiterin Sachunterricht
Hochschule Vechta



Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Ablauf des Workshops:

- Vortrag zum Experimentieren
- Sachanalyse „Schwimmen und Sinken“
- Praktische Erarbeitung vers. Versuche
- Auswertung der Versuche
- Diskussion zur Umsetzbarkeit im Unterricht

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Gliederung des Vortrags:

1) Zum Experimentieren

- Begriffsbestimmung / Definition
- Experimentelle Handlungen
- Experimentelles Arbeiten
- Bedeutung von Versuchen im Sachunterricht
- Konsequenzen für den Sachunterricht
- Organisation des Experimentierens

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

2) Sachanalyse

- Die Schwimmfähigkeit von Materialien
- Das Wechselspiel von Auftriebs- und Gewichtskraft
- Warum schwimmen Schiffe?

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht



ZUM EXPERIMENTIEREN

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Begriffsbestimmung / Definition

Zum naturwissenschaftlichen Lernen gehören folgende Methoden und Lernhandlungen:

- Das Betrachten
- Das Beobachten
- Das Messen
- Das Beschreiben
- Das Experimentieren

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Definition (Der große Brockhaus, 1983, S. 295)

„Das Experiment ist die wichtigste empirische Methode der modernen Naturwissenschaft [...].

Grundanforderungen, die an das Experimentieren gestellt werden, sind planmäßige Vorbereitung, Wiederholung zu beliebiger Zeit und an beliebigem Ort zum Zweck der Ausschaltung von Zufallsmomenten und im Sinne der allgemeinen Nachprüfbarkeit sowie die Variierbarkeit der Bedingungen des Experiments.“

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Experimente vs. Versuche
- Demonstrationsversuche vs.
Freihandversuche

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Experimentelle Handlungen

- Situationsbezug
- Handlungsbezug
- Handlungspläne (vorwärts gerichtet):
Herstellung → Probe / Feststellung der
Funktions(un)tüchtigkeit → Fehlersuche →
Herstellen der Funktionstüchtigkeit → erneute
Probe

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Experimentelles Arbeiten

- Frage → Versuchsplanung → Versuchsdurchführung → Ergebnisse → Beantwortung der Frage → (neue) Frage
- Das Experiment stellt Vergleichbarkeit, Wiederholbarkeit und Verallgemeinerung her.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Experimentieren erweitert das methodische Instrumentarium der Lernenden.
- Es vermittelt die Möglichkeit, Erfahrungen planmäßig herbeizuführen, zu überprüfen und zu verallgemeinern.
- Es schafft und stabilisiert ein kritisches Bewusstsein, das durch Einstellungen wie bspw. Neugier, Objektivität geprägt ist.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Bedeutung von Versuchen im Sachunterricht

- Experimentieren bedeutet das Entdecken und Bewusstwerden von etwas Neuem.
- Es kann zum Überprüfen von Aussagen eingesetzt werden.
- Es dient der Vermittlung und Veranschaulichung des Unterrichtsstoffes.
- Anschaulichkeit regt die Schüleraktivität an und motiviert.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Die Aneignung des Lerngegenstandes erfolgt im handelnden Umgang.
- Durch das Experimentieren kann eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis hergestellt werden.
- Fragestellungen und Begriffe können geklärt werden.
- Hypothesenbildung wird gelernt.
- Genaues Beobachten wird geschult.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Ergebnisse werden in Sätzen oder Tabellen festgehalten.
- Schüler werden an fachspezifische Arbeitsweisen herangeführt.
- Verfahren wie bspw. Wägen, Schätzen, Messen, Erhitzen, Lösen, Filtrieren werden gelernt.
- Es bietet sich die Möglichkeit mit Modellen zu arbeiten.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Experimentieren kann dazu beitragen, dass Schüler sorgsamer mit Materialien umgehen.
- Durch Warten bei Versuchen, die sich über längere Zeiträume erstrecken, kann Ausdauer und Interesse am Sachverhalt entwickelt werden.
- Problemlöseverhalten kann durch Experimente geschult werden.
- Der Umgang der Lernenden miteinander kann durch Sozialformen wie Partner- und Gruppenarbeit geschult werden.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Konsequenzen für den Sachunterricht

- Naturwissenschaftliche Erkenntnisse können nur im Rahmen entsprechend kontextuierten Lernens erworben werden.
- Die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Kinder muss berücksichtigt werden.
- Durch Einbezug möglichst vieler Handlungssituationen lässt sich ein Ausgleich zur gedanklichen Anstrengung schaffen.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Förderung der Metakognition: Um die Kinder nicht zu überfordern, sollten möglichst vielfältige sinnliche Stützen (Gegenstands- und Handlungsmodelle) eingesetzt werden.
- Die Versuche sollten sich aus den Fragen der Kinder entwickeln.
- Raum für Experimente schaffen (Forscherecken, -tische, Experiment der Woche...)

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Organisation des Experimentierens

Einführung der experimentellen Methode:

- Ursprüngliche Begegnung mit dem Sachverhalt durch freies spielerisches Experimentieren
- Die erste Begegnung mit einem Experiment
- Das Beobachten fremder Handlungen

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Selbstständige Handlungen nach vorgegebener gegliederter Experimentieranleitung
- Selbstständige Handlungen nach eigenständiger gegliederter Experimentieranleitung
- Eigene Problemfindung und selbstständige Handlungen

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Ablauf des Experimentierens

- Problemfindungsphase:
 - Schaffung einer Problemsituation
 - Problemfindung
 - Problemformulierung
- Problemlösungsphase:
 - Einbringen von Vorwissen
 - Hypothesenbildung

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Hypothesenüberprüfung
- Planung des Versuchsaufbaus und –verlaufs
- Versuchsaufbau
- Versuchsdurchführung mit Protokoll
- Diskussion der Ergebnisse, Verifikation bzw. Falsifikation der Hypothesen
- Theoriebildung, Generalisierung

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht



SACHANALYSE

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Die Schwimmfähigkeit von Materialien

Beobachtungen zeigen:

- Alles aus Holz, Kork, Styropor... schwimmt.
- Alles aus Glas, Metall... geht unter.

→ Gegenstände schwimmen im Wasser oder gehen unter.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Wovon hängt das ab?

- Einheitliches Material, keine großen Lufteinschlüsse
- Sonst müsste man formulieren: Alles aus Glas, Metall... kann – je nach Form und damit verbundenem Hohlraum schwimmen oder untergehen.
- Das Material entscheidet, ob etwas schwimmt oder untergeht (gilt nur für Vollkörper!).

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Was zeichnet das Material aus?

- „Gewicht des Materials“
- Gegenstände aus verschiedenem Material, die alle gleich schwer sind, vergleichen
- „Gewicht“ ist nicht üblich in der Physik
- „Dichte“ (Verhältnis Masse zum Volumen eines Gegenstandes)

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

„Was schwimmt und was geht unter?“

- Gegenstände mit geringer Dichte („aus leichtem Material“) schwimmen.
- Gegenstände mit hoher Dichte („aus schwerem Material“) gehen unter.
- Unterschied zwischen Schwimmen und Sinken liegt in der Dichte des Materials begründet

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Auftriebs- und Gewichtskraft

- Ein anderer Erklärungsansatz ist wichtig:
Immer, wenn man einen beliebigen Gegenstand in Wasser taucht, übt das Wasser auf den Gegenstand eine Kraft aus, die insgesamt nach oben gerichtet ist.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Grenze zwischen Schwimmen und Sinken?

- Was mehr wiegt als gleich viel Wasser geht unter (Was weniger Platz braucht...)
- Was weniger wiegt als gleich viel Wasser schwimmt (Was mehr Platz braucht...)
- „Gleich viel“ bezieht sich auf das Volumen

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Je mehr Wasser verdrängt wird, desto stärker drückt das Wasser.
- Die Kraft, mit der das Wasser gegen einen Gegenstand drückt, hängt davon ab, wie viel Wasser von dem Gegenstand weggedrückt (verdrängt) wird.
- Wird viel Wasser verdrängt, ist die Kraft, mit der das Wasser gegen den Gegenstand drückt, groß.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Aufsteigen oder Untergehen – ein Kräftemessen
- Ob ein Gegenstand, den man unter Wasser taucht, untergeht oder an die Wasseroberfläche steigt und schwimmt, hängt davon ab, in welchen Größenverhältnis die Auftriebskraft und die Gewichtskraft des Gegenstandes zueinander steht.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Die Gewichtskraft zieht den Gegenstand nach unten.
- Die Auftriebskraft drückt ihn nach oben.
- Gewichtskraft $>$ Auftriebskraft
→ Gegenstand sinkt
- Gewichtskraft $<$ Auftriebskraft
→ Gegenstand steigt auf und schwimmt
- Gewichtskraft = Auftriebskraft
→ Gegenstand „schwebt“

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Die Auftriebskraft entspricht der Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit.
- Wenn ein Gegenstand eine bestimmte Menge Flüssigkeit verdrängt, dann übt das umgebende Wasser eine Kraft auf den Gegenstand aus.
- Diese Kraft ist genau so groß, dass sie das Gewicht des verdrängten Wassers halten kann.
- Ist das Gewicht des Gegenstandes größer als das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit, sinkt er ab.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Archimedisches Gesetz: Die Auftriebskraft ist so groß wie die Gewichtskraft des verdrängten Wassers.
- Holz schwimmt, Eisen geht unter.
- Die Dichte im Vergleich zum Wasser entscheidet über die Schwimmfähigkeit von gleichen Gegenständen (bezieht sich auf das Volumen) aus unterschiedlichen Materialien:
 - Dichte des Materials größer: Eisen geht unter
 - Dichte des Materials kleiner: Holz schwimmt

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Wiegt der „Originalkörper“ mehr als der „Wasserkörper“, geht er unter.
- Wiegt er weniger, steigt er auf.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Warum schwimmen Schiffe?

Grundsituation:

- Das Wasser übt eine nach oben gerichtete Kraft auf einen Gegenstand aus, die der Gewichtskraft entgegen gerichtet ist (Auftriebskraft).
- Wovon hängt die Auftriebskraft ab?
- Die Auftriebskraft ist umso größer, je mehr Wasser vom Gegenstand verdrängt wird.
- Die Auftriebskraft ist genau so groß wie die Gewichtskraft der verdrängten Wassermenge.

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

Wie kann man Schwimmen und Sinken mit der Auftriebskraft beschreiben?

- Für untergetauchte Gegenstände gilt:
- Der Gegenstand steigt, wenn die Auftriebskraft größer als die Gewichtskraft des Gegenstandes ist.
- Er sinkt, wenn die Auftriebskraft kleiner als die Gewichtskraft des Gegenstandes ist.
- Für Gegenstände, die an der Wasseroberfläche schwimmen gilt: $\text{Auftriebskraft} = \text{Gewichtskraft}$

Schwimmen und Sinken – Experimentieren im Sachunterricht

- Ein Schiff schwimmt, weil es mehr Wasser verdrängen kann als seinem Gewicht entspricht.
- Schiffe schwimmen, weil sie aufgrund ihrer Formgebung so viel Wasser verdrängen können, wie es ihrem eigenen Gewicht entspricht.
- Schlägt ein Schiff leck, dringt Wasser in das Schiff ein. Dieses Wasser geht dem „verdrängtem Wasservolumen“ verloren. Die Auftriebskraft lässt nach und das Schiff sinkt.