

Zur Entwicklung und Bedeutung des naturwissenschaftlichen Denkens.

00 natwiss.methode

Zur geschichtlichen Entwicklung:

Das angeborene Neugier- und Probier-verhalten des Menschen erstreckte sich Jahrtausende lang auf Beobachtungen. Wie genau diese Beobachtungen waren, zeige z.B. auch die Bauten aus der jüngeren Steinzeit, die als Kalender gedeutet werden können. Viele Naturphänomene wurden auf dämonische Kräfte und Gottheiten zurückgeführt.

Erst im späten Mittelalter und in der Renaissance Jahren entwickelte sich vor rund 500 in Westeuropa das "naturwissenschaftliche Verfahren" der rationalen Erfassung von Naturphänomenen. Erst allmählich setzte sich das „experimentelle Beweisverfahren“ im Kampf mit den kirchlichen Autoritäten durch. Dieses Verfahren ist heute weltweit im wissenschaftlichen Bereich als alleiniges Arbeits- und Beweismittel anerkannt.

In den sozialen Netzwerken und in politischen Diskussionen werden aber oft dieses Verfahren und dessen Ergebnisse in gut begründeten Theorien schlicht abgelehnt. Beispiele sind die Diskussion um den Klimaerwärmung oder die Kontroversen zur Evolutionsbiologie.

Von den Naturwissenschaften ausgehend findet jedoch heute das naturwissenschaftliche Verfahren Anwendung in der Medizin, in den Sozialwissenschaften, in der Psychologie und zunehmend auch in der Pädagogik (vgl. Pisa-Studien). Die Schlussfolgerungen haben großen Einfluss in Technik und Politik erlangt.

Zur schulischen Bedeutung:

Die Bedeutung des naturwissenschaftlich-experimentellen Denkens für unsere Kultur kann nicht überschätzt werden. Ein grundlegendes Verständnis dieser naturwissenschaftlichen Durchdringung der Wirklichkeit muss heute als unabdingbarer Bestandteil von Bildung (**natural literacy**) angesehen werden.

Die Untersuchung zum Verständnis von Naturphänomenen zeigen jedoch, dass Fehlinterpretationen bei Schülerinnen und Schüler ("misconceptions") verbreitet sind. So behaupten Schüler und Studierende bis heute, dass sich „Pflanzen aus dem Boden ernähren“, während sich in Wirklichkeit der Körper der Pflanzen zum größten Teil aus dem Kohlenstoffdioxid der Luft und Wasser zusammensetzt und die Organischen Substanzen selbst hergestellt werden.

Umso wichtiger erscheint eine Einführung in das experimentelle Arbeiten. Das Verfahren muss mühsam erlernt und eingeübt werden, um Behauptungen zu bewerten und an der modernen Lebenswelt kritisch und konstruktiv teilzuhaben.

Was sind Experimente?

Experimente sind künstliche Anordnungen von Geräten und Objekten in besonderen, isolierten Situationen.

Wichtig für Experimente ist:

1. Experimente müssen nachvollziehbar sein (Transparenz).
2. Experimente müssen wiederholt werden können (Wiederholbarkeit).
3. Experimente müssen eine Vormeinung (Theorie) bestätigen oder widerlegen (Eindeutigkeit).

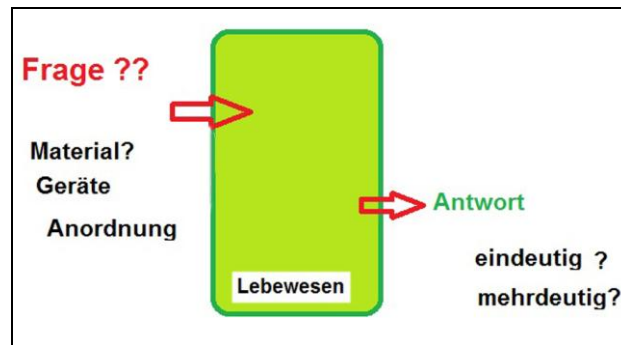


Abb: Schema des Experimentablaufs

Das Lebewesen oder der Sachverhalt wird als „black box“ aufgefasst, in den man nicht hineinschauen kann. Wohl aber lässt sich aus den Reaktionen (Antworten) erschließen, was im Innern ablaufen muss.
(Die Anatomie ist in der Biologie die ergänzende Wissenschaft)

Experimente sind demnach keine Happenings, sondern ernsthafte Möglichkeiten, Wirklichkeit zu verstehen. Sie stellen den effektivsten didaktischen Zugang zur "**scientific literacy**" dar.

Die hier in Arbeitsblättern vorgeschlagenen Experimente sind erprobt. Sie können mit vergleichsweise einfacher Ausrüstung durchgeführt werden und führen auch für Grundschüler zu nachvollziehbaren und erstaunlichen Ergebnissen.

Die **Experimente für die Grundschule** sollen in erster Linie zum Staunen anregen, zur Revision von Meinungen (z.B. Wasser wird im Himmel gebildet? Wasser leitet den elektrischen Strom?). Oft werden schon in diesem Alter Weichen für die Interessenschwerpunkte der Kinder gestellt. Wird eine solche Einführung versäumt, werden in späteren Klassen unter Umständen die Naturwissenschaften als "sowieso zu schwer" empfunden.

In der Sekundarstufe können die Experimente zwar immer noch spielerisch, aber mit theoretischem Hintergrund als Demonstrationen, im arbeitsteiligen Unterricht oder als Forschungsprojekte angelegt sein. Eine Verknüpfung mit entsprechenden Experimenten aus Chemie und Physik bietet sich an.

Das SELBSTGETANE und SELBSTERLEBTE ist wesentliche Motivation für Wissen und Verhalten. Die Meinung von Pestalozzi: "Lernen mit Kopf, Herz und Hand" sollte aus lernphysiologischen Gründen zumindest zeitweise umformuliert werden in: "Lernen mit Hand, Herz und Kopf" ! Dazu tragen Experimente wesentlich bei.

Januar 2017

Prof. Dr. rer.nat. Volker Schneider (AD)
Pädagogische Hochschule Freiburg

LIT: Eschenhagen/Kattmann/Rodi (1995ff): Handbuch des Biologieunterrichts, Aulis;
Berck, K.H. u. D. Graf (2010): Biologiedidaktik, Quelle und Meyer, S. 168ff;
Köhler, KH. u. A.Meisert (2012) Erkenntnismethoden S. 131ff; IN: Spörhase,U: Biologiedidaktik Cornelsen;
Riess u.al (2012): Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht
Untertitel Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten, Waxmann
Pachmann u.al (2013) Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung, Springer Berlin

Bildungsstandards ab 2016: Biologie, Chemie in den verschiedenen Ländern, Internet,
z.B. <http://www.schule-bw.de/unterricht/> 2016-03-06 ;