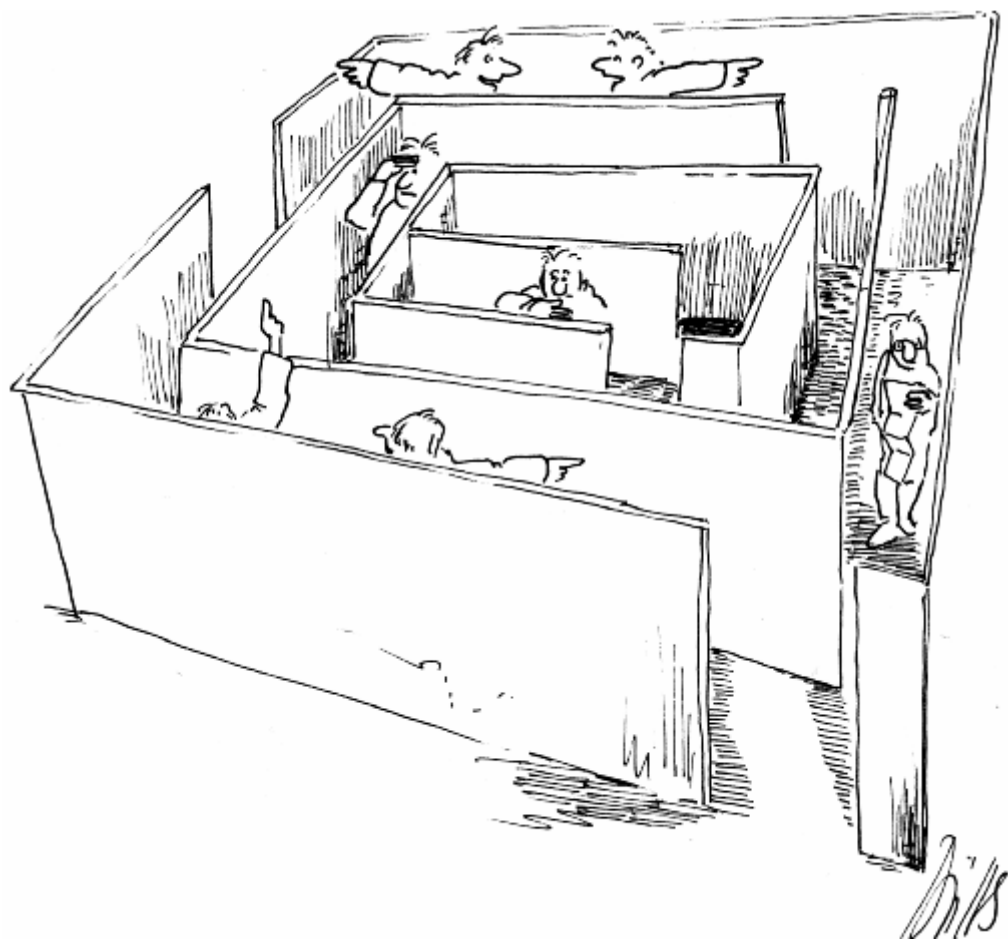


Reflexionsrahmen des Biologieunterrichts



13 Kultur der Naturwissenschaften

Jürgen Langlet

- Wissenschaft beschäftigt sich systematisch und systematisierend mit Wissen.
- Naturwissenschaftliches Vorgehen beruht auf Vorannahmen: Hypothesen und Paradigmen.
- Naturwissenschaftliches Erklären beantwortet Fragen nach Ursache und Wirkung.
- Die Gegenstände der Biologie erfordern systemtheoretisches Denken.
- Biologie erklärt auf mehreren Ebenen und ist nicht auf nur eine reduzierbar.
- Im Biologieunterricht werden Tragweite und Grenzen der Wissenschaft reflektiert.

13.1 Wissenschaft beschäftigt sich systematisch und systematisierend mit Wissen

„Die ganze Wissenschaft ist nur eine Systematisierung des alltäglichen Denkens“, so der Wissenschaftsphilosoph Paul Hoyningen-Huene (1999; 2001). Die Metawissenschaft Wissenschaftsphilosophie untersucht und analysiert Wissenschaft. Gerhard Vollmer (2000) nimmt mehr die institutionelle Seite in den Blick: „Wissenschaft ist alles, was an einer Universität durch mindestens eine Professur vertreten ist.“ Des Weiteren offenbart sich Wissenschaft in einer gewaltigen Menge an Wissen, angehäuft in Publikationen und Erfahrungen. Demgemäß definiert Hoyningen-Huene (1999, 2001): Wissenschaft beschreibt, erklärt, etabliert, erweitert und kommuniziert Wissen in systematischer Weise.

– *Wissenschaft beschreibt Wissen:*

Das gewaltige, exponentiell wachsende Wissen ist nur brauchbar, weil es systematisiert und geordnet vorliegt. Auf Grund der Beschreibung und Klassifizierung von Phänomenen werden Verallgemeinerungen und Regelmäßigkeiten der Welt (die sogenannten Fakten [lat. *facere*, etwas herstellen]) erzeugt, die wiederum Vorhersagen erlauben; Beispiel Zelltheorie: „Lebewesen bestehen aus Zellen“ (Matthias Schleiden und Theodor Schwann).

– *Wissenschaft erklärt Wissen:*

Die Vorhersagekraft der Wissenschaft steigt deutlich mit Erklärungen. Erklärungen werden in der Wissenschaft auf der Grundlage von Theorien formuliert, die mögliche Ursachen formulieren und verallgemeinern; Beispiel Zelltheorie: „Jede Zelle entsteht aus einer Zelle“ (Rudolf Virchow).

– *Wissenschaft etabliert Wissen durch Fehlerausschluss:*

In keinem anderen Bereich als in der Wissenschaft sucht der Mensch so gezielt und systematisch nach Fehlern und versucht diese zu eliminieren (Langlet 2003). Einwände sind im Prozess der Wissenschaft daher wichtiger als Wissensbehauptungen (► 13.2). Von dieser Bereitschaft zur Fehlerkorrektur hängt u. a. die moralische Integrität von Wissenschaft ab, die ihr Forschungs-

freiheit garantiert (Art. 8 Grundgesetz). Zur Fehlersuche werden Beobachtungen und Experimente eingesetzt, einmal um behauptete kausale, d.h. Ursache-Wirkungs-Erklärungen, zum anderen um die Existenz der theoretisch angenommenen Faktoren kausaler Wechselwirkungen zu überprüfen. Beispiel Zelltheorie: Matthias Schleiden, ein Begründer der Zelltheorie, nahm an, dass Zellen sich neu bilden, indem sie um den Zellkern aus einer Matrix auskristallisieren. Die Beobachtung der Zellteilung widerlegte seine Hypothese.

– *Wissenschaft erweitert Wissen:*

Das Wachstum wissenschaftlichen Wissens ist enorm. Diese Erweiterung geschieht ebenfalls systematisch durch drei sich selbst verstärkende Prozesse (positives Feedback).

- Aus vorhandenem Wissen wird neues Wissen geboren. Dabei folgen Forscher weniger den Schritten einer wissenschaftlichen Methode; vielmehr erzeugen Wissenschaftler auf der jeweils aktuellen Wissensgrundlage mit Hilfe von Analogien (Vergleichen) und Metaphern (Übertragungen) neue Erklärungen und Modelle (Pörksen 1986; Schöffel 1988). Beispiel Zelltheorie: Evolutionsbiologie, Mikrobiologie und Biochemie waren die Voraussetzung zur Entwicklung der Endosymbiontentheorie der Eucyte.
- Selbstverständlich können sich Technologien nur auf einer breiten und spezialisierten Wissensgrundlage entwickeln. Beispiel Zelltheorie: Fortpflanzungstechnik, Gentechnik.
- Im Gegenzug gibt die Erfindung von neuesten Technologien, Maschinen, Apparaten den Grundlagen-Wissenschaften oft einen gewaltigen Schub. Beispiel Zelltheorie: Die Entwicklung des Elektronenmikroskops ermöglichte u. a. die Aufklärung der Strukturen des Membrantransports.
- Wissenschaft nutzt auch den Zufall: Entdeckungen durch ungenaues theoretisches („falsche“ Hypothesen) und praktisches Arbeiten (z.B. Flemings Penicillin-Entdeckung). Unvorhersehbare Ergebnisse werden durch das systematische Variieren der Bedingungen beim wissenschaftlichen Arbeiten wahrscheinlicher gemacht.

– *Wissenschaft kommuniziert Wissen:*

Wissenschaftliche Ergebnisse müssen kommuniziert werden, um sie prüfen und gesellschaftlich nutzen zu können. Beispiel Zelltheorie: Schleiden und Schwann machten die Zelltheorie mit allgemeinverständlichen Schriften populär.

13.2 Naturwissenschaftliches Vorgehen beruht auf Vorannahmen: Hypothesen und Paradigmen

Empirische Wissenschaft unterscheidet sich vom Alltagswissen dadurch, dass Wissenschaftler bestrebt sind, verlässliches Wissen zu erzeugen und kritikfähig zu machen. Die wissenschaftstheoretische Abgrenzung von Wissenschaft gegenüber Glaubenssätzen (Dogmen) hat Karl R. Popper vorgenommen. Stark beeindruckt von Albert Einstein kam er „zu dem Schluss, dass die wissenschaftliche Haltung die kritische war; eine Haltung, die nicht auf Verifikation (Bestätigung) ausging, sondern kritische Überprüfungen suchte: Überprüfungen, die die Theorie falsifizieren (widerlegen) konnten, aber nicht verifizieren. Denn sie konnten die Theorie nie als wahr erweisen“ (1984, 48).

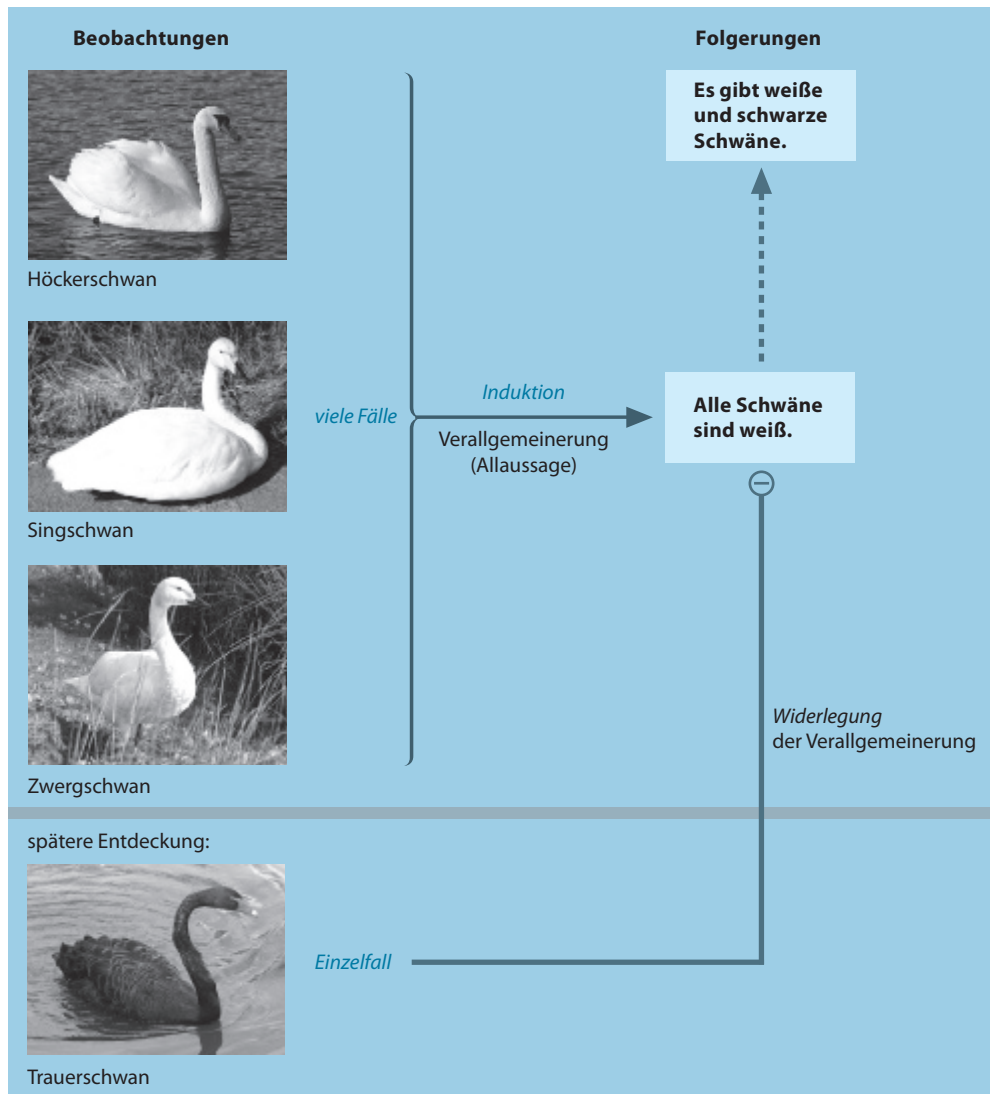


Abbildung 13-1: Logik der Forschung: Rolle der Induktion

Rolle der Induktion

Unter Laien wie auch unter Biowissenschaftlern und Biologie-Lehrkräften findet sich häufig die Vorstellung, das Vorgehen der Naturwissenschaften bestünde darin, durch vorurteilsfreies Beobachten und Experimentieren Fakten und Daten zu sammeln, diese sorgfältig auszuwerten und dann aus den so ermittelten Ergebnissen Gesetzmäßigkeiten abzuleiten. Von vielen erfassten Einzelfällen soll dabei auf das Allgemeingültige (die Regel, Gesetzmäßigkeit) geschlossen