

«Das ist ja phänomenal!»

Phänomene ohne Modelle bleiben blind, Modelle ohne Phänomene bleiben hohl

Prof. Dr. Peter Labudde, Leiter des Zentrums Naturwissenschafts- und Technikdidaktik der Pädagogischen Hochschule Nordwestschweiz, sinniert über die wechselseitige Abhängigkeit von Phänomenen und Modellen; Plädoyer für einen Unterricht, der sich vermehrt an Phänomenen und Modellen orientiert.



Prof. Dr. Peter Labudde

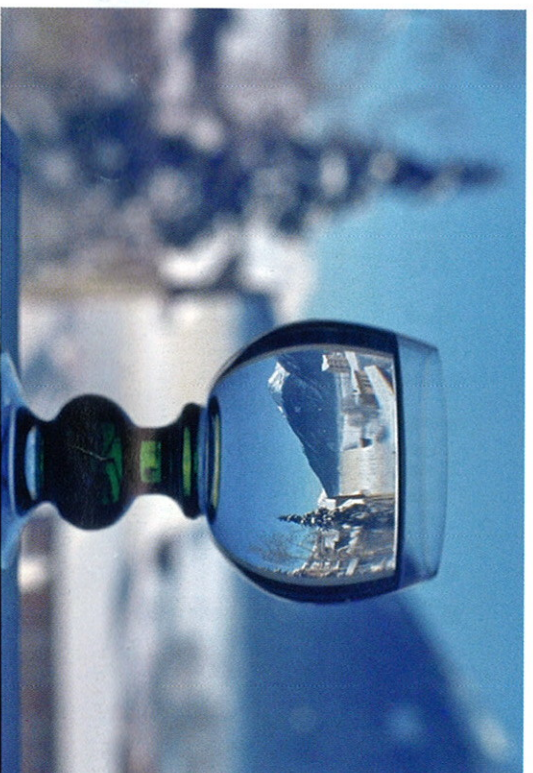
«Rettet die Phänomene!»

Ein Glas, mit Wasser gefüllt, von der Seite betrachtet: «Das kann doch nicht wahr sein! Cool!» Im Glas – oder hinter dem Glas oder eher vor dem Glas? – ein glasklares Bild: Die Landschaft auf dem Kopf und seitwärts verkehrt. Kinder, Jugendliche und Erwachsene sind fasziniert, probieren verschiedene Gläser aus, spielen mit der Distanz Auge–Glas. Zuhause, am Stammtisch, in der Schule.

Es sind diese Faszination, dieses genaue Beobachten und spielerische Entdecken, welche beim Fachdidaktiker Martin Wagenschein (1970) den Gedanken hervorriefen: «Rettet die Phänomene!» Auch woanders weiss man um deren Qualitäten: im Lehrmittel «phänomenal», im Jugendlabor «Phänovum», bei der Ausstellung «Phänomena». Phänomene sind motivierend, sie können Interesse fördern, das Lernen erleichtern.

«Macht euch ein Bild, ein Modell!»

Der Pädagoge Wolfgang Klafki forderte, die Schule müsse sich vermehrt den Schlüsselproblemen der Menschheit stellen (Klafki 1996). Problemen wie dem Umgang mit Rohstoffen, der Verteilung von Arm und Reich, der Genderfrage. Diese Probleme lassen sich nur dann lösen, wenn sie zunächst genau erfasst und aus verschiedenen Perspektiven analysiert



worden sind, wenn man sich ein Bild von ihnen gemacht hat: ein Modell.

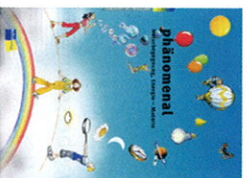
Das gilt nicht nur für die Schlüsselprobleme der Menschheit, sondern auch für Fragen, wie wir sie in der Schule täglich erarbeiten: Kann Eisen schwimmen? Wann erscheint ein Regenbogen? Beim spielerischen Entdecken und naturwissenschaftlichen Experimentieren versuchen sich die Lernenden, ein Bild zu machen beziehungsweise sich anhand eines Modells

Klärung zu verschaffen: vom gemalten Kinderbild zur genauen Schnittzeichnung, vom gebastelten Holzmodell zur interaktiven 3D-Computersimulation. Sei es im Kindergarten, in der Sekundarstufe oder in der Wissenschaft: Sich ein Bild zu machen, etwas in einem Modell zu beschreiben, hilft, ein Problem zu verstehen und zu lösen (Heitzmann 2010).

Durch Phänomene und Modelle motivieren

Zum einen ein Phänomen oder ein Problem erklären wollen, zum anderen sich ein Bild machen, etwas modellieren können: Phänomen und Modell bilden eine fruchtbare Symbiose. Mögen wir – als Fachleute für das Lernen und Lehren – Verbindungen zwischen Phänomenen und Modellen nutzen, unter anderem zum Motivieren.

Schülerinnen und Schüler fragen: Warum erscheint der Mond mal als Vollmond, mal als Halbmond, oft gar nicht? Wieso können Wasserläufer auf dem Wasser laufen? Derartige Phänomene und Fragen faszinieren viele Kinder und Jugendliche. Aber nicht nur die Phänomene, sondern dann auch die Erklärungen und Modelle, welche ihnen helfen, sich ein



phänomenal
www.hnm.ch
www.schulverlag.ch
82513
17.20 (23.00)

Bild von natürlichen, technischen, sozialen oder historischen Erscheinungen zu machen: Das dreidimensionale Anschauungsmodell mit Lampe (Sonne), Fußball (Erde) und Tennisball (Mond) zum Erklären der Mondphasen, die Teilchen- und Atommodelle der Chemie und Physik beim Wasserläufer:

Der Philosoph Nietzsche bringt diese Faszination durch Phänomene und (!) durch ihre Erklärungen auf den Punkt: «Die Vergeudung unserer Jugend [...], als man uns Mathematik und Physik auf eine gewaltsame Weise aufzwang, anstatt uns erst an die Verzweiflung der Unwissenheit zu führen und unser kleines tägliches Leben, unsere Hantierungen und alles, was sich zwischen Morgen und Abend im Hause, in der Werkstatt, am Himmel, in der Landschaft begibt, in Tausende von Problemen aufzulösen, von peinigenden beschämenden, aufreizenden Problemen, um unserer Begierde dann zu zeigen, dass wir ein mathematisches und mechanisches Wissen zu allernächst nötig haben, und uns dann das erste wissenschaftliche Entzücken an der absoluten Folgerichtigkeit dieses Wissens zu lehren!»

Aus Phänomenen Fachbegriffe und Modelle entwickeln

Ein später Wintertag, dicker Nebel liegt über dem Mittelland, weiter oben scheint die Sonne. Wir wollen dem Grau entfliehen, wandern hinauf. Auf einmal, zunächst nur schemenhaft, die Sonne. Erste Strahlen durchdringen den Nebel. Ein Kind fragt: «Sind das die Finger der Sonne?»

An derartige Kinderfragen lässt sich anknüpfen; Lernen-
de knüpfen an ihr Vorwissen an: an die Sonne, an die Finger. Sie konstruieren auf der Basis ihres Vorwissens neues Wissen. Als Lehrpersonen können wir sie beim Aufbau neuer Wissensstrukturen unterstützen, wenn wir nämlich immer wieder Alltagsbezüge im Unterricht herstellen. Das heißt, wenn wir die Schülerinnen und Schüler abholen. Zum Beispiel durch Phänomene, durch Fragen und Probleme, für welche sich die Lernenden interessieren. In der Didaktik spricht man hier von einem konstruktivistisch orientierten Unterricht.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich neue Begriffe wie «Sonnenstrahlen», begreifen deren Eigenschaften, so in der Primarstufe «Strahlen sind immer gerade» beziehungsweise in der Sekundarstufe «Licht breitet sich geradlinig aus», sie erkennen Zusammenhänge, z. B. «Der Nebel macht, dass wir die Strahlen sehen können» beziehungsweise «Die Wasserteilchen streuen das Licht». Sie erarbeiten sich Schritt für Schritt die so genannte geometrische Optik, genauer: das Modell der geometrischen



Optik. Begriffe, Zusammenhänge und das Modell helfen, Phänomene zu erklären. Sie prägen aber auch die Wahrnehmung: Auf einmal sieht man neue Zusammenhänge, z. B. zwischen dem Bild im Wasserglas, der geradlinigen Ausbreitung des Lichts in Luft sowie der Lichtbrechung an den Grenzflächen von Luft, Glas und Wasser.

Herausfordernde Probleme fächerübergreifend angehen

Phänomene und Probleme führen oft zu fächerübergreifendem Lernen und Lehren: Kinder denken noch nicht in Fachschul-laden; ausgehend von einem Phänomen vernetzen sie ganz selbstverständlich verschiedene Fachdisziplinen miteinander: eine Ur- und Idealform interdisziplinären Unterrichts. Aber auch Wissenschaftler:innen und Wissenschaftler können nur dann Lösungsansätze für Schlüsselprobleme der Menschheit entwickeln, wenn sie die Probleme interdisziplinär angehen, wenn sie Modelle entwickeln, zu denen verschiedene Disziplinen Beiträge leisten.

In der Didaktik zum fächerübergreifenden Unterricht kommt den Phänomenen wie den Modellen denn auch eine besondere Bedeutung zu (Labudde 2009): Phänomene beziehungsweise Probleme als Auslöser von Fragen, mit welchen sich Lernende neue Horizonte erschliessen. Modelle beziehungsweise Bilder als Erklärungshilfen, mit welchen Lernende Vernetzungen zwischen unterschiedlichen Fächern herstellen.

Dabei werden dann auch die Grenzen eines Modells wie auch einer Disziplin sichtbar.

Physik und Astronomie können wohl die Mondphasen beschreiben, nicht aber die Stimmung in einer Klaren Vollmondnacht in den Bergen; das bleibt Poesie, Malerei und Musik vorbehalten. Sie mögen wohl Konzepte für einen sparsamen Umgang mit Energie entwickeln, nicht aber Strategien für deren Umsetzung; das bleibt Psychologie, Soziologie und dann der Politik vorbehalten.

Kompetenzen fördern, Standards sichern

In der Schweiz wie auch in Deutschland und Österreich werden Kompetenzmodelle entwickelt, u.a. für die Naturwissenschaften. Im Schweizer Modellentwurf lautet ein Kompetenzbereich «Ordnern, strukturieren, modellieren» (EDK 2010). Er umfasst über die ganze obligatorische Schule dieselben Teilbereiche:

- » Sammeln und ordnen: Objekte und Materialien zu Erscheinungen [...] in der Natur sowie Anwendungen in der Technik sammeln, vergleichen und ordnen.
- » Analysieren und strukturieren: Elemente, Merkmale, Erscheinungen und Situationen analysieren, gliedern, abgrenzen, [...] und vernetzen.
- » Einordnen und modellieren: Regelmäßigkeiten, Gesetzmässigkeiten, Modelle und Konzepte erkennen, entwickeln und zur Erklärung herbeiziehen.

Mit einem Unterricht, der an Phänomenen und an ihren Erklärungen orientiert ist, leisten wir einen Beitrag zur Kompetenzförderung im Sinne der aktuellen Diskussionen zu Basiskompetenzen und -standards. Dies umso mehr, je stärker wir bei Erklärungen,

jeweils stufengemäss, von einfachen Begriffen hin zu komplexen Modellen schreiten.

«Phänomenal! Modellhaft!»

Der erste Abschnitt dieses Aufsatzes ist überschrieben mit «Rettet die Phänomene!», der zweite mit «Macht euch ein Bild, ein Modell!». Phänomene und Modelle stehen in einem engen Zusammenhang, bilden eine Symbiose, welche sich vielfältig nutzen lässt – und dies nicht nur in den Naturwissenschaften. Orientieren wir uns doch im Unterricht vermehrt an Phänomenen und Modellen, an einem Wechselspiel von beidem, an ihrer Symbiose! Mögen unsere Schülerinnen und Schüler wie im ersten Bild zu neuen Ein- und Durchblicken gelangen, mögen ihnen wie im zweiten Bild Lichter aufgehen! Dann lässt sich vielleicht auch über einige unserer Unterrichtsstunden sagen: «Phänomenal! Modellhaft!»

Naturwissenschaftliche Bildung Schweiz / Swiss Science Education SWISE

Phänomene und Modelle spielen eine wichtige Rolle in der Weiterbildungsinitiative SWISE. Die sechs grössten PHS der Deutschschweiz, das Technorama und diverse Partnerinstitutionen haben sich für SWISE zusammengeschlossen. Gemeinsam bieten sie eine breite Palette von stufenspezifischen Weiterbildungsmodulen für Lehrpersonen aus Kindergärten und obligatorischer Schule an, z. B. «Mit Kindern forschen, experimentieren und erkunden» oder «Lernen am Phänomen».

Informationen: www.swise.ch

Literatur

- EDK, Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (2010). Basistandards für die Naturwissenschaften: Unterlagen für den Anhörungsprozess (25. Jan. 2010). Bern: EDK. www.edk.ch ► Harms O., Heitzmann, A. (2010). Modelle verwenden. In P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft* (S. 87 – 102). Bern: Haupt UTB.
- Klafki, W. (1996). Grundzüge eines neuen Allgemeinbildungskonzepts. Im Zentrum: Epochaltypische Schlüsselprobleme. In W. Klafki (Ed.), *Neue Studien in Bildungstheorie und Didaktik* (S. 43 – 81). Weinheim: Beltz.
- Labudde, P. (2009). *Naturwissenschaften vernetzen, Horizonte erweitern. Fächerübergreifender Unterricht konkret*. Seelze-Velber: Kallmeyer/Klett.
- Wagenschein, M. (1970). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken* (Bände I und II). Stuttgart: Klett.

SYSTÈME DE COPERNIC.

So und so wie

Phänomene – Modelle

Phänomene

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

de

Über die wechselseitige Abhängigkeit von Phänomenen und Modellen

«Rettet die Phänomene!»

Seite 4

Wo spielt diese Riesenzahl eine Rolle? Schülerinnen und Schüler versuchen, sich dem Phänomen anzunähern

Was ist eine Milliarde?

Seite 18

Grafische Modelle lesen, verstehen und interpretieren

Ein zentrales Thema im Mathematikunterricht