

Sören Asmussen

Die MINIPHÄNOMENTA:

Ein explorativer Überblick über die konzeptionellen, lerntheoretisch-didaktischen und bildungstheoretischen Grundlagen eines naturwissenschaftlichen Projekts für die Primarstufe

Einleitung

„Erklärungen in Form von Vorträgen liebe ich nicht. Junge Leute geben wenig Acht darauf und behalten sie kaum. Dinge und Sachen! Ich kann es nicht genug wiederholen, dass wir den Worten zuviel Bedeutung beimessen. Mit unserer schwatzhaften Erziehung schaffen wir nur Schwätzer“ (Rousseau 1998, S.174).

Mit dem bekannten Rousseau-Zitat kann bereits ein erster Antwortversuch auf die Frage dessen, was die MINIPHÄNOMENTA¹ (vgl. Fiesser 2005) ist, unternommen werden. Sie ist ein naturwissenschaftliches Bildungsprogramm für die Primarstufe. Grundlage ist nicht, wie in schulischen Lehr-Lern-Settings verbreitet, ein transmissives Verständnis von Lehren und Lernen. Es soll vielmehr von den „Dingen und Sachen“ (siehe oben) selbst gelernt werden. Diese werden, ebenfalls ganz im Sinne des Konzepts der „negativen Erziehung“² Rousseaus (vgl. Scheibe 1994, S. 62 ff. oder zu einer detaillierten Analyse der drei Kernelemente des Konzepts: Hansmann 2002, S. 6 f.), durch die interaktiven Versuchsstationen³ repräsentiert. Unter der Außerachtlassung vorschneller, scheinbar kindgerechter Erklärungen und Erläuterungen können die Kinder an den Stationen im Rahmen ihrer Pausenbeschäftigung - die MINIPHÄNOMENTA versteht sich nicht als ein weiteres Unterrichtsmedium - in einen selbstorganisierten Forschungsprozess eintreten. Ziel dieses Prozesses ist es nicht, wie im Schulunterricht sonst üblich, abschließende Erklärungen für ein Phänomen zu finden, sondern der experimentell fundierte Erkenntnisprozess in dessen Rahmen eine Vielzahl weiterer Aspekte, über mögliche Erklärungsmuster für die angebotenen Phänomene hinaus, gelernt werden können.

Im Rahmen dieses Artikels soll ein Überblick über den Ansatz der MINIPHÄNOMENTA gegeben werden. Dies geschieht aus drei unterschiedlichen Perspektiven: Ich beginne mit den konzeptionellen Grundlagen MINIPHÄNOMENTA. Dabei wird herausgearbeitet, dass es sich bei der MINIPHÄNOMENTA um ein pädagogisches Programm handelt, das mehr umfasst als – wie oft missverstanden – eine schulische Wanderausstellung. Diesem Abschnitt folgend wird auf die didaktisch-lerntheoretischen Bezüge der MINIPHÄNOMENTA eingegangen. Im Fokus der Betrachtung stehen hier Wagenscheins Konzept des genetischen Lernens (vgl. insbesondere 1989; 1992) sowie Theorien zum selbstorganisierten Lernen (vgl. beispielsweise Schiefele, Pekrun 1996). Abschließend wird im Rahmen einer bildungstheoretischen Diskussion auf die Ziele der MINIPHÄNOMENTA eingegangen. Zentral für diesen Untersuchungsteil ist dabei die Frage ob das Konzept einer naturwissenschaftlichen Grundbildung im Sinne des Ansatzes einer scientific literacy (vgl. beispielsweise Gräber, Nentwig, Koballa, Evans (Hrsg.) 2002) geeignet ist die MINIPHÄNOMENTA bildungstheoretisch zu fundieren. In einem abschließenden Kapitel wird, aufbauend auf die skizzierten theoretischen Grundlagen, die Rolle der Lehrerinnen und Lehrer im Kontext der MINIPHÄNOMENTA beschrieben.

Die MINIPHÄNOMENTA: Konzeptionelle Grundlagen eines naturwissenschaftlichen Bildungsprojekts

Die MINIPHÄNOMENTA besteht derzeit aus 53 transportablen Experimentierstationen. In Anlehnung an Fiesser (1990, S. 26 ff.) können diese in sechs Kategorien eingeteilt werden.

Stationen hinsichtlich:

- 1) der Schulung und Bewusstmachung der Sinne
- 2) einer hohen ästhetischen Qualität
- 3) der Quantifizierung des eigenen Körpers und der Sinneswahrnehmungen

¹ Der Begriff MINIPHÄNOMENTA lehnt sich an den Namen des Science-Centers Phänomenta an. Der Terminus Phänomenta ist ein Kunstwort. Er bezeichnet einerseits das Fundamentale, Grundsätzliche, andererseits das Erfahrbare und Erstaunliche (vgl. Fiesser 1998, S. 1 ff.).

² Trotz der Stärken dieses Konzepts dürfen die wesentlichen Probleme nicht übersehen werden; führt dieser Ansatz doch schlussendlich zu einer nach pädagogischen Maximen vollkommen durchgestalteten Lebenswelt des Educanden und ist daher mit einem nicht unwesentlichen Ausmaß an Manipulation verbunden.

³ Die Begriffe Versuchsstationen, Experimentierstation und Exponat werden im Zusammenhang dieser Arbeit bedeutungsgleich verwendet. Mehrere Versuchsstationen werden mit dem Begriff Versuchsfeld beschrieben. Von diesen Stationen müssen im Rahmen dieses Artikels die kleineren Versuche in Anlehnung an den Ansatz der physikalischen Freihandversuche (vgl. Schlichting 1996) unterschieden werden.

- 4) von Wahrnehmungstäuschungen
- 5) physikalischer Phänomene im engeren Sinne
- 6) chemischer Versuche zu „Stoffeigenschaften“

Dabei dienen die Stationen nicht primär dem unterrichtlichen Einsatz, sondern stehen den Schülerinnen und Schülern zum Experimentieren im Rahmen ihrer Pausenbeschäftigung zur Verfügung. Die MINIPHÄNOMENTA zeichnet sich damit wesentlich durch ihren Angebotscharakter aus. Die Kinder sind nicht verpflichtet, sich mit den Stationen – überhaupt beziehungsweise in einer bestimmten Art und Weise - zu befassen. Vielmehr ist jede Form der Beschäftigung mit ihnen selbstgesteuert.

Eine umfassende Beschreibung der Bauweise, der Funktion und des theoretisch-physikalischen Hintergrundes aller Exponate liefern Sauer (2005, S. 57 ff.) und Holst (2005, S. 73 ff.). Im Rahmen dieses Abschnittes sollen vielmehr einige konzeptionelle Merkmale der Stationen der MINIPHÄNOMENTA herausgearbeitet werden.

Zur besseren Verständlichkeit dieser Ausführungen sei zunächst exemplarisch eine Station der MINIPHÄNOMENTA angeführt:

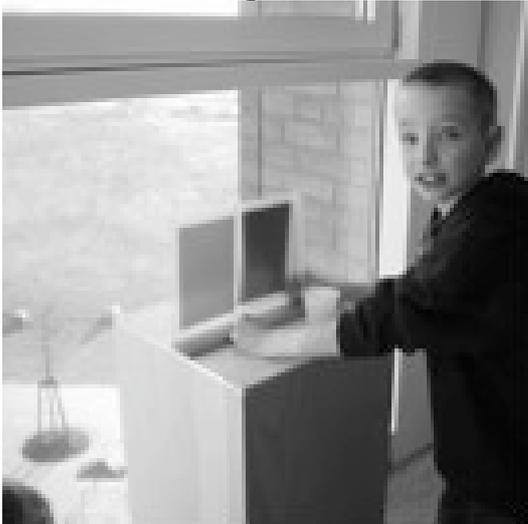


Bild 1: Station „Farben mischen“; Institut für Physik und Chemie und ihre Didaktik, Universität Flensburg

Basierend auf der oben genannten Klassifikation kann das Exponat der Kategorie fünf (physikalische Phänomene im engeren Sinne) zugeordnet werden. Mit ihm können die Schülerinnen und Schüler den Vorgang der subtraktiven Farbmischung experimentell nachvollziehen.

Das Ziel der Stationen der MINIPHÄNOMENTA besteht darin für die Schülerinnen und Schüler ein naturwissenschaftliches Phänomen derart aufzubereiten, dass es für sie handhabbar und erfahrbar wird. Ausgangspunkt für die Gestaltung der Stationen ist dabei der Begriff der Transparenz, der hier wie folgt konkretisiert werden kann:

- Es befinden sich keine versteckten Hebel oder Mechanismen an der Station; vielmehr soll das zugrunde liegende Phänomen, hier die subtraktive Farbmischung, verständlich und fassbar gemacht werden.
- Die Stationen sind insgesamt schlicht gehalten. Lediglich die Teile, mit denen die Kinder experimentieren sollen, hier die Farbrahmen, sind hervorgehoben.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen am Exponat konkret tätig werden können. Es soll eine Vielzahl von Variablen, hier die Stellung der Farbrahmen zueinander, möglichst frei veränderbar sein.
- An den Stationen befinden sich keinerlei Experimentieranleitungen oder sonstige Vorgaben, wie mit dem Versuch umgegangen werden soll. Vielmehr soll der Umgang der Schülerinnen und Schüler mit den Stationen intuitiv erfolgen. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich während des Experimentierens ihren eigenen Umgang mit dem Exponat erschließen und auf dieser Basis eigene Erklärungen für die auftretenden Phänomene erarbeiten.

Evaluationsergebnisse zur MINIPHÄNOMENTA zeigen, dass die Kinder an den Stationen ausdauernd, ernsthaft und auch unter fachlicher Perspektive erfolgreich an den Stationen arbeiten. Es existieren mittlerweile zahlreiche Evaluationsergebnisse zur MINIPHÄNOMENTA, die einen Einblick in den Umgang der Schülerinnen und Schüler mit den Versuchsstationen geben. Diese können hier nur exemplarisch anhand von drei Beispielen aus der Arbeit von Holst (2005) wiedergegeben werden:

- 1) *Verweildauer an den Stationen:* Im Rahmen einer Verhaltensbeobachtung untersuchte dieser beispielsweise die durchschnittliche Verweildauer der Kinder an den Stationen. In diesem Rahmen konnte ein Durchschnittswert von 1,3 Minuten ermittelt werden. Dieser Wert mag auf den ersten Blick niedrig erscheinen. Es muss jedoch der Kontext der Beobachtung berücksichtigt werden. Zum einen haben die

Kinder lediglich in den Pausenzeiten (häufig nur in den „großen“ Pausen) Zugang zu den Experimenten. Insofern ist die zur Verfügung stehende Gesamtzeit nur gering. Zum anderen ist die MINIPHÄNOMENTA bewusst so konzeptionalisiert, dass nicht alle Stationen durch die Schülerinnen und Schüler gleichmäßig intensiv behandelt werden. Vielmehr wird durch diese eine Auswahl getroffen. Ergebnisse aus Science-Centern legen nahe, dass die jeweilig interessierende Station die richtige Mischung aus Bekanntem und Unbekanntem enthalten muss und einen für das jeweilige Kind mittleren Schwierigkeitsgrad aufweisen sollte. Über den oben genannten Durchschnittswert hinaus sind damit die Verweilzeiten an einzelnen Stationen von zentraler Bedeutung. Hier konnten Bearbeitungszeiten, die sich über den Zeitraum einer gesamten Pause erstrecken, ermittelt werden. Darüber hinaus kann dieser Wert mit Verweilzeiten an Stationen im Science-Center verglichen werden. Diese liegen beispielsweise in der Phänomenta in Flensburg deutlich unter einer Minute. Daher ist der oben genannte Durchschnittswert als eher hoch einzustufen.

- 2) *Arbeit an den Stationen:* Die Schülerinnen und Schüler arbeiteten an den Experimentierstationen nur selten allein. Etwa zwei Drittel der Kinder näherten sich den Experimenten in Kleingruppen von drei bis fünf Mitgliedern. Sie diskutierten den Umgang mit den Experimenten intensiv. Oft stellten sich nach kurzer Zeit für das jeweilige Exponat Experten heraus, deren Rat bei Bedarf von den Mitschülerinnen und Mitschülern eingeholt wurde. Die anfängliche Befürchtung, die Stationen könnten von den Schülerinnen und Schülern zu Spielobjekten umfunktioniert werden, erwies sich als weitgehend unbegründet. So experimentierten beispielsweise 70% der Schülerinnen und Schüler gezielt. Sie verfolgten mit ihrem experimentellen Handeln ein konkretes Ziel, wie zum Beispiel die Hervorbringung eines Effekts, das Prüfen oder Erarbeiten einer Erklärung usw.
- 3) *Erklärungen der Schülerinnen und Schüler:* Über die Verhaltensbeobachtung an den Stationen hinaus untersuchte Holst die Erklärungen der Kinder zu den Stationen mit der Methode der Concept-Maps. Kern dieser Methode ist, dass die Schülerinnen und Schüler aus Begriffen und Verknüpfungen zwischen diesen ein semantisches Netzwerk konstruieren sollen, das das fragliche Phänomen abbildet und erklärt. In diesem Rahmen wurden die Erklärungen der Schülerinnen und Schüler auf ihre fachliche Stimmigkeit untersucht. Grundlage war hierfür eine Skala von 1 bis 3 (3 = beste fachliche Bewertung, 1 = schlechteste fachliche Bewertung). Der Mittelwert aller Exponate liegt bei 2,0. Es gelang den Schülerinnen und Schülern damit zu weitgehend angemessenen Erklärungen für die Phänomene zu kommen.

Dieser sehr kurze Einblick in den Umgang der Schülerinnen und Schüler mit den Stationen und in die Lernwirksamkeit der MINIPHÄNOMENTA wird in einem weiteren Artikel in der nächsten Ausgabe von widerstreit-sachunterricht erneut aufgegriffen und weiter differenziert.

In der Einleitung dieses Artikels wurde betont, dass es sich bei der MINIPHÄNOMENTA nicht um eine Wanderausstellung, vielmehr um ein komplexes pädagogisches Programm handele. Dieser Gedanke sei an dieser Stelle expliziert:

Die Grundlage der MINIPHÄNOMENTA besteht in der Teilnahme von ein bis zwei Lehrerinnen oder Lehrern an einer zweitägigen Fortbildung. Hier sollen sich die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer praxisnah mit dem Konzept auseinandersetzen. Neben dem Kennenlernen des pädagogischen Ansatzes der MINIPHÄNOMENTA bauen die Lehrerinnen und Lehrer in Kleingruppen eine erste Versuchsstation aus dem Experimentierfeld des Projektes und lernen kleinere Versuche mit einfachsten Mitteln⁴ kennen. Ausgestattet mit diesem Wissen und ersten Erfahrungen sind die so fortgebildeten Lehrkräfte Multiplikatoren an ihrer jeweiligen Schule für die durch die MINIPHÄNOMENTA vertretenen Konzepte. Im Anschluss an die Fortbildung erhalten die Lehrkräfte die Möglichkeit die Stationen der MINIPHÄNOMENTA von der Universität Flensburg auszuleihen. Darauf aufbauend besteht das Ziel aber, zur Sicherung der Langzeitwirksamkeit des Projekts, im Nachbau der Stationen.

Eine Besonderheit der MINIPHÄNOMENTA ist die aktive Einbeziehung von Eltern in den Bau der Versuchsstationen. Die Erfahrungen zeigen, dass die Eltern in einem großen Umfang in den Nachbau der Stationen und damit auch in das schulische Geschehen eingebunden werden können. So ergibt sich die Möglichkeit, das ansonsten oft schwierige Verhältnis von Eltern und Schule durch positive Impulse nachhaltig zu verbessern (vgl. John 2004).

Der didaktisch-lerntheoretische Begründungszusammenhang der MINIPHÄNOMENTA

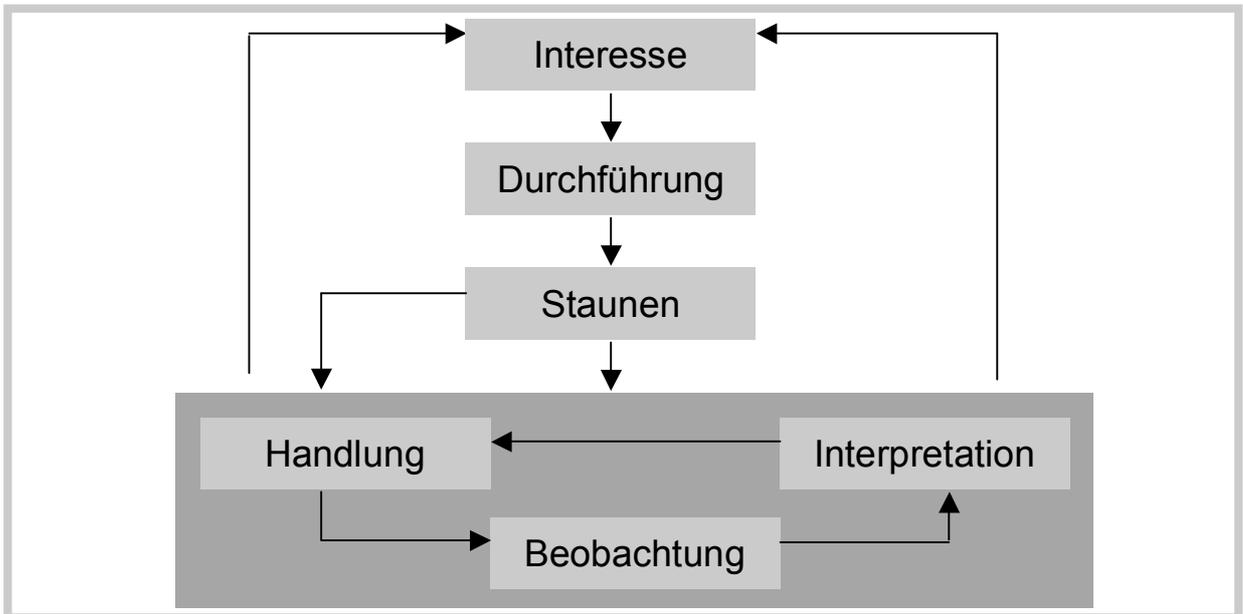
Es gibt keine einzelne, grundlegende Theorie der MINIPHÄNOMENTA. Vielmehr existieren vielfältige theoretische Bezüge, die zwei Aspekten zugeordnet werden können:

⁴ Diese kleineren Versuche mit einfachsten Mitteln basieren auf der Tradition der physikalischen Freihandversuche (vgl. Schlichting 1996). Ziel des Einsatzes dieser zusätzlichen Versuche ist es, eine direkte Umsetzbarkeit der Fortbildungsinhalte in die Unterrichtspraxis zu ermöglichen und so die Warte- beziehungsweise Bauzeiten für die Versuchstationen der MINIPHÄNOMENTA bereits im Sinne des Projekts produktiv zu nutzen.

- 1) den didaktischen Grundlagen der MINIPHÄNOMENTA
- 2) dem Lernen an den Versuchsstationen der MINIPHÄNOMENTA

Ad 1: Die didaktischen Grundlagen der MINIPHÄNOMENTA basieren auf den Arbeiten Martin Wagenscheins (insbesondere 1989; 1992). Diese werden in diesem Abschnitt kurz zusammengefasst und auf den Kontext der MINIPHÄNOMENTA bezogen.

Ad 2: Bei dem Lernen an den Versuchsstationen handelt es sich um einen hochkomplexen Lernvorgang. Zu seiner heuristischen Beschreibung, beispielsweise im Rahmen von Fortbildungen, eignet sich das Konzept des „forschenden Experimentierens“. Dies sei zunächst anhand der folgenden Graphik dargestellt:



Grafik 1: Der Prozess des „forschenden Experimentierens“

Ausgangspunkt des Lernprozesses ist das Interesse des Lernenden an einem Versuch. Dieses motiviert sie oder ihn zur Durchführung des Versuchs. Treten nun erwartungswidrige oder in einer anderen Art und Weise irritierende Ergebnisse auf, so kann ein Kreislaufprozess aus Handlung, Beobachtung und Interpretation entstehen, indem das experimentelle Handeln und das Nachdenken über die Phänomene ineinander greifen. Dieser Prozess endet, sofern das Interesse kein ausreichend hoher Motivator mehr ist. Dieses heuristische Modell kann mit Entwürfen aus dem Bereich des selbstgesteuerten und informellen Lernens weiter differenziert werden.

Ad 1 (Die didaktischen Grundlagen der MINIPHÄNOMENTA):

„Sein Physikunterricht ist ganz und gar anders. Er doziert nicht, wie damals üblich, was wir als Obersekundaner zu begreifen haben. Er schweigt und wartet geduldig bis wir uns selbst äußern, zunächst zaghaft dann freier. Was dabei in einer Stunde herauskommt? Nicht viel, scheinbar gar nichts. Doch der Schein trügt. Ungestört ruhige Besinnung auf einen Naturvorgang in schrecklicher Zeit, ist das Nichts? Ist das nicht genau das, was uns lebensnotwendig mangelt?“ (Raebiger 1976, S. 3 f.). Entgegen der Stofffülle wollte Wagenschein „(...) eine Unterrichtsmethode, die den Schüler nicht über papierene Gipfel hetzt, sondern ihm Zeit lässt zu der Versenkung in die Sache, die allein eine echte Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit erwecken kann (...)“ (Wagenschein 1965, S. 214).

Dem Modell einer Schule als Wissensvermittlung stellt er das Prinzip des genetischen Unterrichts (ebd. 1992) entgegen. Der Begriff des genetischen Unterrichts dient bei Wagenschein als Überbegriff, der wie folgt differenziert werden kann: „Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun: Mit dem werdenden Menschen und – im Unterricht, als Didaktik – mit dem Werden des Wissens in ihm. Die sokratische Methode gehört dazu, weil das Werden, das Erwachen geistiger Kräfte, sich am wirksamsten im Gespräch vollzieht. Das exemplarische Prinzip gehört dazu weil, ein genetisches-sokratisches Verfahren sich auf exemplarische Themenkreise beschränken muss und auch kann.“ (ebd. 1992, S. 55).

Diese Unterrichtsprinzipien sind eingebettet in Wagenscheins Konzept der Inselbildung. Obwohl von Meyer (1987, S. 107) scharf kritisiert, zeigt es insbesondere in der Reformulierung von Nießeler (2005) ein reflektiertes didaktisches (Didaktik wird hier im Sinne Klafkis verwendet; vgl. insbesondere ebd. 1972) Denken. Unterricht besteht damit aus zwei Lernformen: Dem orientierenden und dem genetischen Lernen. Genetisches Lernen wird, wie weiter oben in diesem Abschnitt skizziert, als eine intensive Auseinandersetzung mit einem Gegenstand definiert. Im Rahmen dieser Auseinandersetzung kommt es notwendig zu Irritationen und Problemen; sich im

Nachhinein als falsch herausstellende Wege werden eingeschlagen, Umwege sind wahrscheinlich. Orientierendes Lernen ist dagegen eher überblicksartig, stärker strukturiert und lehrerzentriert. Ziel ist hier nicht die tiefe Auseinandersetzung mit einem Gegenstand, sondern die gezielte unterrichtliche Aufbereitung großer Lernbereiche.

Im Folgenden soll die Theorie Wagenscheins für das Lernen an Stationen der MINIPHÄNOMENTA fruchtbar gemacht werden. Aus Umfangsgründen kann dies lediglich im Rahmen einiger Stichpunkte geschehen:

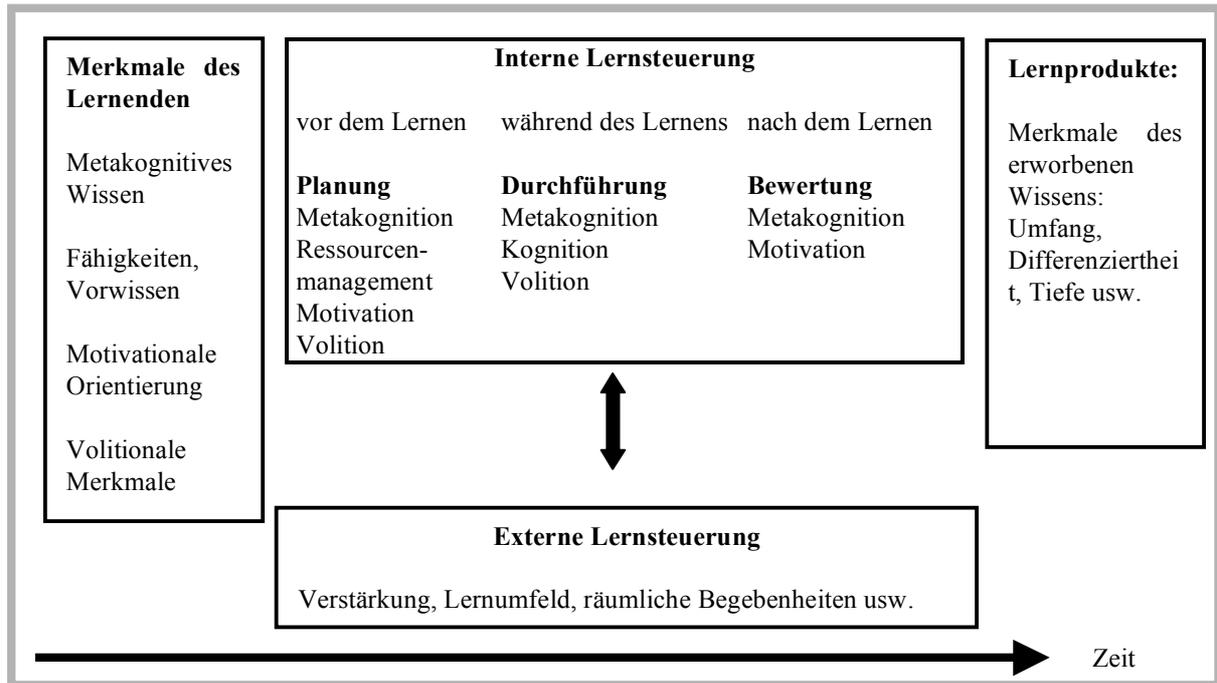
Die Stofffülle kann, entsprechend dem Prinzip der Exemplarität, durch die beispielhafte Auswahl einzelner Gegenstände handhabbar gemacht werden. Dies geschieht bei den Versuchsstationen der MINIPHÄNOMENTA. So werden beispielhaft 53 grundlegende Phänomene durch Stationen erfahrbar gemacht. Dieser Gedanke sei anhand der Station „Handwärme“ verdeutlicht: Es handelt sich hierbei um eine Versuchstation, bei der in unterschiedliche Materialien (Glas, Kork, Holz usw.) Thermometer eingebaut wurden. Die Schülerinnen und Schüler können ertasten wie warm sich die Materialien anfühlen und ihr subjektives Empfinden mit den Werten auf den Thermometern vergleichen. Diese Station ermöglicht insbesondere zwei Grundeinsichten: Die Quantifizierbarkeit der uns umgebenden Welt, in diesem Falle durch eine Temperaturskala, und die offensichtliche Fehlbarkeit unserer Sinne, denn die unterschiedlichen Materialien fühlen sich trotz annähernd identischer Temperatur vollkommen unterschiedlich warm beziehungsweise kalt an. Das Versuchsfeld ist daher kein „programmierter Lehrgang“ in dem der Inhaltsbereich der Naturwissenschaften systematisch Stufe für Stufe entfaltet wird. Vielmehr werden gezielt Experimente ausgewählt an denen Kinder grundlegende naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten erarbeiten können.

Bei den interaktiven Stationen wird der Bezug zum Alltag der Schülerinnen und Schüler auf mehreren Ebenen deutlich hervorgehoben. Zunächst handelt es sich zum größten Teil um Alltagsphänomene, Wagenschein nennt sie in Abgrenzung zu Laborphänomenen Naturphänomene. Der Begriff des Naturphänomens wird im Kontext der MINIPHÄNOMENTA in einem dreifachen Sinne verwendet: Alltägliche Phänomene, Phänomene aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler und Umsetzung der Phänomene mit Alltagsmaterialien. Damit wird zunächst der Anspruch formuliert, dass die durch die Stationen dargestellten Phänomene einen klaren Alltagsbezug aufweisen müssen, das heißt in der uns alltäglichen Umwelt vorhanden sein sollten. Diese noch recht weite Vorgabe wird dadurch präzisiert, dass die Phänomene auch in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler präsent sind. Abschließend werden die Stationen der MINIPHÄNOMENTA zum überwiegenden Teil mit im Baumarkt zu beschaffenden Materialien umgesetzt. Dieser Gedanke sei an der Station „Farben mischen“ verdeutlicht. Farben und die Mischung von Farben sind Bestandteil unseres Alltages. Additive Formen der Farbmischung finden sich beispielsweise in der Drucktechnik, subtraktive Varianten in der Lichttechnik. Insbesondere der letztgenannte Aspekt ist für die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler relevant, da es hierzu beispielsweise diverse Spielmaterialien gibt. Die Umsetzung der Station „Farben mischen“ basiert auf alltäglichen Materialien aus dem Baumarkt. Lediglich die Folien müssen aufgrund der erforderlichen optischen Eigenschaften im Spezialhandel erworben werden. Neben der Gestaltung der Stationen ist der Begriff des Alltags auch für das Lernen der Schülerinnen und Schüler an den Stationen auf unterschiedlichen Ebenen relevant. Insbesondere sind hier zu nennen: Der Aspekt der Alltagssprache und der der alltäglichen Interaktion der Schülerinnen und Schüler. Sie formulieren die Beobachtungen und die Erklärungen in ihrer eigenen Sprache ohne die Verwendung naturwissenschaftlicher Fachtermini. Dies bietet den Vorteil, dass die sonst so oft vorhandene Distanz zu der Terminologie der Naturwissenschaften nicht entsteht. Vielmehr werden auf der Basis konkreter Erfahrungen Konstrukte entwickelt, die im Rahmen eines späteren Unterrichts in eine spezifisch naturwissenschaftliche Terminologie überführt werden können. Darüber hinaus ist die Interaktion der Schülerinnen und Schüler in der Gruppe der Peers weit näher an der alltäglichen Interaktion der Kinder als unterrichtliche Lehr-Lern-Settings.

Im Zentrum der MINIPHÄNOMENTA steht immer das „Be - greifbare“, der konkrete Umgang mit der Station, das heißt das aktive Handeln der Schülerinnen und Schüler. Dieser Umgang mit den Dingen wird auch von Wagenschein als besonders wichtig herausgearbeitet. Nur so können die Kinder mit späteren Abstraktionen umgehen. Die Begriffe, Variablen und Konstanten sind dann aber nicht „leer“, sondern können mit konkreten experimentellen Erfahrungen verbunden werden. Aus diesem Ansatz wird deutlich, dass die MINIPHÄNOMENTA lediglich ein Zugang zur naturwissenschaftlichen Grundbildung von Schülerinnen und Schülern ist. Unterrichtliche Lehr-Lern-Settings können hierdurch nicht ersetzt werden.

Ad 2 (Theorien des selbstgesteuerten Lernens):

Selbstgesteuertes Lernen ist eine „[...] komplexe Gesamthandlung [...] bei der der Handelnde die wesentlichen Entscheidungen, ob, was, wann, wie und worauf hin gelernt wird, gravierend und folgenreich beeinflussen kann“ (Friedrich, Mandl 1997, S. 238). Der Prozess des selbstgesteuerten Lernens an den Versuchsstationen kann durch das folgende integrative Modell beschrieben werden:



Grafik 2: Rahmenmodell des selbstgesteuerten Lernens - modifiziert nach Schiefele, Pekrun 1996, S. 271

Grundlage des Lernens sind die Merkmale des Lernenden, die interindividuell variieren. Das Modell nennt, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, vier Faktoren:

- *Metakognitives Wissen:* Der Begriff der Metakognition bezieht sich in diesem Zusammenhang auf die Fähigkeit zur Kontrolle kognitiver Vorgänge. Eben diese umfasst drei Komponenten: Fähigkeiten zur Planung, Überwachung und Kontrolle kognitiver Prozesse.
- *Fähigkeiten, Vorwissen:* Das Vorwissen kann als der Umfang und die Beschaffenheit des semantischen Begriffsnetzes verstanden werden.
- *Motivationale Orientierung:* Motivation wird im Zusammenhang dieser Arbeit nicht als habituelle Komponente, entsprechend dem trait-Ansatz aufgefasst, sondern vielmehr als aktuell generiertes Phänomen, das Prozesse initiiert, moderiert und beendet (vgl. Rheinberg, Vollmeyer, Burns, 2001)
- *Volitionale Merkmale:* Der Begriff der Volition bezieht sich nach Edelmann (2000, S. 193 ff.) auf den Begriff des Handlungskonzepts. Wie konkret durch die Person gehandelt wird, ist kein vorrangig motivationaler Prozess, sondern ein volitionaler: Auf der Basis von kognitiven, affektiven und motivationalen Prozessen wird ein Handlungskonzept entwickelt.

Der Lernvorgang wird über die Merkmale des Lernenden hinaus durch zwei weitere Ebenen, die interne und externe Lernsteuerung beeinflusst. Das Modell differenziert in Bezug auf die interne Lernsteuerung erneut zwischen folgenden Aspekten: Die Planung der Handlung, ihre Durchführung und ihre Bewertung. Die Planung der Handlung erfordert kognitive und metakognitive Kompetenzen. Sie wird durch Motivationsprozesse initiiert und es wird ein Handlungskonzept entworfen. In der Durchführung der Handlung treten motivationale Prozesse in den Hintergrund und volitionale in den Vordergrund. Bei der Bewertung der Handlung sind vorrangig metakognitive und motivationale Prozesse von Bedeutung. Die erzielten Ergebnisse werden rückblickend evaluiert.

Als dritte relevante Größe für Lernprozesse wird in dem Modell die externe Lernsteuerung beschrieben. Hierunter fallen alle relevanten externen Faktoren, wie zum Beispiel das institutionelle Setting, eventuell vorhandene Verstärkungssysteme, die räumlich physikalische Umwelt usw.

Der Lernprozess ist folglich von drei Einflussgrößen - der Merkmale des Lernenden, der internen und der externen Lernsteuerung - abhängig. Die Merkmale des Lernenden variieren interindividuell. Das Lernergebnis ist davon abhängig welches Vorwissen eine Schülerin oder ein Schüler im Bereich der Naturwissenschaften besitzt, wie hoch sie oder er motiviert ist ein Problem zu lösen, welche experimentellen Strategien sie oder er sich bereits angeeignet hat und wie schließlich das Handlungskonzept für die Interaktion mit der Station beschaffen ist. Grundsätzlich gemeinsam ist dagegen allen Schülerinnen und Schülern das Setting der MINIPHÄNOMENTA, das heißt die Nutzung in den Pausen, die Gestaltung der Stationen, der Verzicht auf Erklärungen usw. Die externe Lernsteuerung wird aber auch von nicht konstanten Faktoren bestimmt. Dies betrifft insbesondere die sozialen Prozesse im Kontext der Auseinandersetzung mit den Stationen.

Experimentieren die Schülerinnen und Schüler in einer Gruppe oder allein, werden sie von einer Lehrerin oder einem Lehrer unterstützt? Damit ergeben sich auch in Bezug auf die externe Lernsteuerung, trotz einiger konstanter Faktoren, zahlreiche Unterschiede. Die interne Lernsteuerung ist ebenfalls interindividuell unterschiedlich. Es macht einen erheblichen Unterschied ob ein Kind lediglich an dem Hervorbringen von experimentellen Effekten interessiert ist und dementsprechend sein Verhalten plant, durchführt und bewertet oder ob eine Theorie entwickelt und empirisch geprüft wird. Vor dem Hintergrund dieser theoretischen Überlegungen wird plausibel, dass die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler an den Stationen der MINIPHÄNOMENTA interindividuell vollkommen verschieden ausfallen. Lernprozesse beginnen im Kontext der MINIPHÄNOMENTA immer mit einer Auseinandersetzung mit den Stationen. Daraus ergeben sich subjektiv bedeutsame Fragen, die dann von den Kindern selbstorganisiert, entsprechend der Interaktion der drei genannten Faktoren, bearbeitet werden. Der Lernprozess endet, sofern bei der Bewertung der Handlung keine Differenz zu der Planung der Handlung auftritt, das heißt, das Kind ein subjektiv tragfähiges Erklärungsmuster für die gestellte Frage gefunden hat.

Die Ziele der MINIPHÄNOMENTA

Naturwissenschaftliche Grundbildung verstanden als scientific literacy

Auch wenn systematische wissenschaftliche Untersuchungen fehlen, so lässt sich doch feststellen, dass der Begriff der Bildung im Alltagsverständnis kaum mit den Naturwissenschaften in Verbindung gebracht wird. Bildung wird in einem traditionell-humanistischen Verständnis sehr viel eher mit geisteswissenschaftlichen Inhalten assoziiert. Als Indikator für diese Einschätzung kann beispielsweise „Bildung. Alles was man wissen muss“ (Schwanitz 1999) herangezogen werden. Trotz dieses Umstandes wird naturwissenschaftliche Bildung sukzessive bedeutender. So kommen moderne Industriegesellschaften nicht ohne entsprechende Fachkräfte aus. Diese Einschätzung deckt sich mit empirischen Untersuchungen zur Einstellung gegenüber der Physik. Das Fach wird auf einer kognitiven Ebene akzeptiert; sie wird als nützlich und notwendig angesehen. Auf einer affektiven Ebene spricht sie die Menschen jedoch nicht an (vgl. Dengler 1995, S. 25 ff.). Naturwissenschaftliche Bildung wird instrumentell gerechtfertigt (vgl. Millar 1996), das heißt ihr praktischer Nutzen und ihre gesellschaftliche Relevanz werden betont.

Der instrumentelle Gehalt eines Bildungsgutes ist jedoch als Kriterium für die Inhaltsauswahl wenig befriedigend. Das Konzept scientific literacy begründet die Notwendigkeit naturwissenschaftlicher Bildung sehr viel abstrakter über den Begriff der Partizipation: Aus dem Bereich der Lese- und Schreibfähigkeit kommend, betont diese Konzeption die Funktion von Bildung. Bildung in unterschiedlichen Bereichen, hier dem Bereich der Naturwissenschaften, soll den Menschen in die Lage versetzen an der Kultur teilzuhaben. Das literacy-Konzept stellt damit eine normative Zielvorgabe dar, die - basierend auf demokratisch-partizipativen Gedanken - von jeder oder jedem erreicht werden soll, damit sie oder er in die Lage versetzt wird, sich in einer immer mehr von Technik und Naturwissenschaften geprägten Welt zu orientieren und Entscheidungen zu verstehen, beziehungsweise kompetent zu kritisieren (vgl. Rost, Prenzel, Senkbeil, Groß 2004, S. 25 ff.).

Trotz der Evidenz dieses Konzeptes gibt es eine Vielzahl kritischer Überlegungen. Von besonderer Bedeutung ist die Position von Shamos (1995). Aus seiner Sicht sind die Anforderungen des Konzepts durch den Schulunterricht nicht zu erreichen. Umfassende und tiefgehende naturwissenschaftliche Bildung für breite Bevölkerungsschichten sei unter den Bedingungen des jetzigen naturwissenschaftlichen Unterrichts illusionär. Alternativ solle man sich „(...) in erster Linie den Methoden und Prozessen der Naturwissenschaften zuwenden, um den Lernenden wenigstens ein Gefühl für das Wesen der Naturwissenschaften zu vermitteln.“ (Gräber, Nentwig 2002, S. 12).

Ein weiterer Kritikpunkt betrifft das Konzept der gesellschaftlichen Teilhabe. Dengler (1995, nach dem Deutschen PISA-Konsortium 2001, S. 196 ff.) kritisiert zu Recht, dass die hierfür erforderlichen Kompetenzen sehr umfangreich sein müssten. Es kann von Laien nicht erwartet werden, dass sie den Stand jüngerer naturwissenschaftlicher Forschungen verstehen.

Miller (1997) betont darüber hinaus, dass „die Notwendigkeit der postulierten Kompetenzen für die Bewältigung des Lebens keineswegs evident sei“ (zitiert nach Deutsches PISA-Konsortium 2001, S 196).

Neben dieser allgemeinen Kritik an der Definition der scientific literacy kann festgestellt werden, dass dieser Begriff der Bildung für das Lernen an den Versuchsstationen der MINIPHÄNOMENTA zu eng gewählt ist.

Zur Verdeutlichung dieses Gedankens unternehme die Leserin oder der Leser ein Gedankenexperiment (vgl. Fiesser 1990, S. 326 ff.): Sie oder er stelle sich die folgende Situation vor: Ein Kind streift durch die Exponate der MINIPHÄNOMENTA, probiert das „Kinorad“ aus, drückt einmal auf den „cartesischen Taucher“, probiert die drei Kugeln des „Drei-Zeiten-Pendels“ (zu den Versuchen vgl. Fiesser 2005) in Phase schwingen zu lassen, schweift dann ab und widmet sich anderen Pausenbeschäftigungen. In den folgenden Pausen macht das Kind etwas Anderes, um sich dann wieder dem Experimentierfeld zuzuwenden. Was hat es nun gelernt?

Viele Antworten sind hier möglich:

- Gesetz des mathematischen Pendels
- Bewegungsgesetze der Kreisbewegung
- Rezeptorträgheit des Auges
- Weckung von Interesse als die Basis für eine weitere Auseinandersetzung mit Phänomenen
- Änderung der Einstellung gegenüber Naturwissenschaft und Technik
- Sammeln wichtiger sinnlicher Erfahrungen
- Formal-logische Kompetenzen, wie zum Beispiel die korrekte Trennung der Variablen

Die Entscheidung für eines dieser Lernziele erscheint unmöglich, da der Lernvorgang interindividuell höchst unterschiedlich verläuft. Auch eine Rangreihe nach der Wichtigkeit des Erreichens der Lernziele ist nicht denkbar, da kein Kriterium ableitbar ist, anhand dessen die Rangreihe gebildet werden könnte. Es kann letztendlich an dieser Stelle nur festgestellt werden, dass - um es mit den Worten Wagenscheins (1992, S. 27 ff.) zu sagen - interaktives Lernen in seinem Ergebnis und Prozess nie programmierbar ist, sondern immer Dunkelheit vor sich hat.

Aus dem Gedankenexperiment wird der umfassende Charakter des Lernens an den Stationen der MINIPHÄNOMENTA deutlich. Es findet eine Vielzahl von Prozessen statt, die sich nicht mit der auf den Begriff des Wissens fokussierten Konzeption der naturwissenschaftlichen Bildung, verstanden als scientific literacy, in Einklang bringen lassen. Bezug nehmend auf das obige Beispiel können hier genannt werden: Einstellungsbildung gegenüber Naturwissenschaften und Technik, Motivation, sich mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen auseinander zu setzen, Prozesse der Handlungsregulation an der Station und die Sammlung wichtiger sinnlicher Erfahrungen.

Das Konzept der naturwissenschaftlichen Grundbildung, verstanden als scientific literacy, muss also für den Kontext des Lernens an den Stationen erweitert werden. Eine solche Erweiterung stellt das Konzept der naturwissenschaftlichen Grundbildung als „Stärkung des Ich“ dar.

Naturwissenschaftliche Grundbildung als „Stärkung des Ich“

Das elementare Bedürfnis des Menschen nach Bildung entspringt seiner Anthropologie. Kant formuliert diesen Zusammenhang wie folgt: „Die Natur hat gewollt: dass der Mensch alles was über die mechanische Anordnung seines tierischen Daseins geht, gänzlich aus sich selbst herausbringe, und keiner anderen Glückseligkeit, oder Vollkommenheit teilhaftig werde, als die er sich selbst, frei von Instinkt durch eigene Vernunft verschafft hat.“ (ebd. 1968, S. 36). Wir sind damit, im Gegensatz zum Tier, als eine constitutio humana auf Bildung angewiesen. Nur durch sie kann der Mensch zum Menschen werden. In der Tradition Humboldts wird der Begriff der Bildung als eine Subjekt-Welt-Relation (vgl. Tenorth 1997, S. 975) definiert.

Dieser definiert das Ziel der menschlichen Bildung, das bei ihm zugleich das allgemeine Ziel des menschlichen Seins ist, als eine Verknüpfung des „ichs mit der Welt zu der allgemeinsten, regesten und freiesten Wechselwirkung“ (ebd. 1980, S. 235 – 236). Der Mensch muss sich die Welt und die Vielzahl der Gegenstände in ihr näher bringen, „diesem Stoff die Gestalt seines Geistes aufdrücken und beide einander ähnlicher machen“ (ebd. 1980, S. 237). Naturwissenschaftliche Bildung wird damit nicht mehr mit einem gesellschaftlichen Nutzen oder dem Ansatz der Partizipation begründet, sondern ergibt sich vielmehr aus der Notwendigkeit einer möglichst vollständigen Person-Umwelt-Beziehung in einer von Technik und Naturwissenschaften geprägten Welt.

Bildung ist notwendig ein aktiver Vorgang des Individuums. Dem Begriff „haftet (...) das Moment der Selbstständigkeit, also des Sich-Bildens der Persönlichkeit hartnäckig an.“ (von Hentig 1996, S. 41). Sie ist immer Selbstbildung, die auf der Interaktion des Individuums mit der Umwelt basiert. Aus dem obigen Zitat wird ein weiterer besonderer Charakter des Begriffes der Bildung deutlich: Bildung ist Ziel und Prozess zugleich.

Durch die bislang angeführten Zitate könnte der Eindruck entstehen, Humboldt verstehe unter Bildung einen vorrangig rezeptiven Vorgang. Der Mensch steht in Bezug auf die Bildung jedoch unter einem „doppelten Imperativ“ (vgl. Reble, S. 190). Bildung umfasst notwendigerweise immer zwei Dimensionen: Rezeption und Kreation. Beide zusammen bezeichnet Humboldt als „ganze Bildung“ (ebd. 1980, S. 239).

Naturwissenschaftliche Bildung ist in Bezug auf den dargestellten Bildungsbegriff zunächst als eine Einengung des Gegenstandsbereiches zu verstehen. Sie ist zunächst diejenige Bildung in Bezug auf die Aspekte der Naturwissenschaften.

Verlassen wir damit den Bereich der allgemeinen Bildung? Dem Gedanken Humboldts folgend ist dies nicht der Fall: Unter der allgemeinen Bildung versteht Humboldt eine Stärkung des Menschen insgesamt, die spezielle Bildung hingen soll nur Fertigkeiten und Fähigkeiten zu ihrer Anwendung enthalten (vgl. ebd. 1982, S. 188 ff.). Naturwissenschaftliche Bildung verstehe ich, Bezug nehmend auf diese Klassifizierung, als Teil der allgemeinen Bildung. Sie bietet für das Individuum vor allem zwei Emanzipationsmöglichkeiten, die zentral zur ihrer oder seiner Stärkung beitragen können:

- 1) *Schulung allgemeiner Fähigkeiten*: Während der Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Inhalten, vor allem während des Experimentierens trainiert das Individuum allgemeine Fähigkeiten, die ihr oder ihm in anderen Lebensbereichen von Nutzen sein können. Man denke hier zum Beispiel an die Fähigkeit des genauen Beobachtens von Sachverhalten, das gezielte Experimentieren mit dem notwendigen Geschick, die präzise Dokumentation von Sachverhalten usw. Im Gegensatz zu anderen Disziplinen vereinen gerade die Naturwissenschaften das praktische Handeln mit kognitiven Prozessen und können so wesentlich zu elaborierten Handlungsstrategien beitragen.
- 2) *Ausbildung logisch-exakter Kompetenzen*: Die Orientierung an der Methodik des Experimentes hat natürlich nicht nur Einfluss auf das Handeln, sondern auch auf kognitive Aspekte: Das kontrollierte Nachdenken über naturwissenschaftliche Fragestellungen führen zur Entwicklung zentraler Konzeptionen, wie zum Beispiel dem Begriff der Variablen, der kausalen Verursachung, der Unabhängigkeit usw. Diese Konzepte erhöhen auch in anderen Lebensbereichen die Rationalität des Gedachten und tragen damit entscheidend zur Klärung von Sachverhalten bei.

Naturwissenschaftliche Bildung weist damit über ihren eigenen Gegenstandsbereich, eben den der Naturwissenschaften, hinaus. Sie enthält allgemeine Merkmale, die zentral zur Stärkung des Individuums beitragen (vgl. Gräber, Nentwig 2002, S. 12).

Der integrative Ansatz von Lück

Lück (2003, S. 18 ff.) schlägt zur bildungstheoretischen Fundierung naturwissenschaftlicher Lernprozesse einen integrativen Ansatz auf der Basis von drei Begründungsebenen vor:

„(...) Naturwissenschaftliche Grundkenntnisse stellen eine der wesentlichen Kompetenzen für die partizipative Gestaltung unserer Gesellschaft dar und eröffnen neben beruflichen Perspektiven vor allem auch den Weg zu einer eigenständigen Meinungsbildung in Bezug auf technische bzw. naturwissenschaftliche Entwicklung.“ (Lück 2003, S. 19).

Der Ansatz von scientific literacy bezieht sich auf den Kompetenzbegriff. Aspekte wie Interesse, Motivation usw. spielen in dem Konzept nur als situationspezifische Aspekte eine Rolle. In Anlehnung an das Forum Bildung betont auch Lück die Notwendigkeit der Förderung von Motivation und Interessen im Bereich der Naturwissenschaften. Sie werden als notwendige Vorläufer für die Entstehung naturwissenschaftlicher Kompetenzen angesehen.

Naturwissenschaftliche Grundbildung, hier stimmt Lück vor allem mit dem Konzept der naturwissenschaftlichen Bildung als „Stärkung des Ichs“ überein, leistet einen entscheidenden Beitrag zur Ausbildung formal-logischer Kompetenzen. In den Naturwissenschaften können folglich Fähigkeiten entwickelt werden, die auf andere Bereiche übertragen werden können, wie z.B. das formalisierte Vorgehen der Naturwissenschaften zur Lösung von Problemen.

Trotz vielfältiger Differenzen vor allem zwischen dem methodischen Ansatz der MINIPHÄNOMENTA und dem Ansatz von Lück kann die eigentlich für die Institution der Kindertagesstätte entwickelte dreistufige bildungstheoretische Konzeption von Lück als bildungstheoretische Fundierung der MINIPHÄNOMENTA verwendet werden. Das Ziel der MINIPHÄNOMENTA besteht damit zunächst in dem Erwerb von scientific literacy. Naturwissenschaften werden als ein relevanter Teil unserer Kultur begriffen. Eine reflektierte Mitgestaltung im Sinne eines partizipativ-demokratischen Ansatzes setzt damit naturwissenschaftliche Kenntnisse voraus. Der Erwerb einer umfassenden naturwissenschaftlichen Grundbildung wird aber abgelehnt. Vielmehr soll vor dem Hintergrund des Ansatzes der Exemplarität ein Einblick in die „Natur der Naturwissenschaften“, das heißt in zentrale Konzepte, Ansätze und Denkweisen ermöglicht werden. Durch die selbstorganisierte Auseinandersetzung mit den Stationen sollen darüber hinaus Interesse und Motivation zur Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen geschaffen werden. Damit soll ein frühzeitiger Beitrag zu der Bildung einer angemessenen Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften geleistet werden. Abschließend werden im Rahmen der Auseinandersetzung mit den Stationen der MINIPHÄNOMENTA Kompetenzen entwickelt die für andere Bereiche relevant sind. Von besonderer Bedeutung sind in diesem Kontext die formal-logischen Kompetenzen.

Die Rolle der Lehrerinnen und Lehrer im Kontext der MINIPHÄNOMENTA

Zahlreiche Untersuchungen belegen – trotz der eindeutigen curricularen Verankerung – die nur geringe unterrichtspraktische Berücksichtigung physikalischer und chemischer Inhalte im Rahmen des Sachunterrichts (vgl. Lück 2003; Sauer 2005). Dem gegenüber steht eine starke Berücksichtigung der belebten Natur, d.h. biologischer Inhalte. Ein wesentlicher Grund wird in der oft vorhandenen Distanz von Lehrerinnen und Lehrern der Primarstufe gegenüber den Naturwissenschaften gesehen. Dieser Gedanke sei anhand einiger zentraler Studien verdeutlicht:

Landwehr (2002) konnte im Rahmen einer qualitativen Studie die ausgeprägte Distanz von Grundschullehrkräften zu physikalischen Fragestellungen herausarbeiten. Die Grundschullehrkräfte besitzen in Bezug auf den Inhaltsbereich Physik oft nur geringe Vorerfahrungen und Selbstwirksamkeitserwartungen in Bezug auf die Bearbeitung und Lösung von naturwissenschaftlichen Fragen. Die Studienlage in diesem Bereich ist jedoch keinesfalls eindeutig. So fanden Prenzel, Geiser, Langeheine und Lobmeier im Rahmen einer Zusatzerhebung zur IGLU-Studie, dass insgesamt keine Aversion gegenüber den Naturwissenschaften zu verzeichnen sei (ebd. 2003, S. 180). Die befragten Lehrerinnen und Lehrer geben an, dass Sie im Rahmen ihrer Schulzeit ein großes Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten - insbesondere aus dem Inhaltsfeld der Biologie, aber auch aus der Physik und Chemie - hatten. Dieses hohe Interesse korrelierte mit guten Noten in den naturwissenschaftlichen Fächern. Naturwissenschaften komme heute eine starke Bedeutung zu, die im Unterricht aufgegriffen werden müsse, zumal sie ohnehin auf ein großes Interesse und eine ausgeprägte Leistungsbereitschaft / -fähigkeit der Schülerinnen und Schüler trifft.

Diese wenig kohärenten Ergebnisse können durch das Konstrukt der „Sonderstellung der Biologie“ interpretiert werden. Dengler (1995) konnte beispielsweise nachweisen, dass die Einstellung gegenüber der Biologie im Vergleich zu der Einstellung gegenüber der Physik positiver ist. Sie wird als interessanter und lebensnäher empfunden. Physik hingegen wird als lebensfremd und stark mit der Mathematik verbunden wahrgenommen. Dieses Ergebnis wird durch die bereits weiter oben zitierte Untersuchung von Prenzel, Geiser, Langeheine und Lobmeier (2003) bestätigt. So war das Interesse an der Biologie im Rahmen der Schulzeit mehr als doppelt so hoch im Vergleich zu den Fächern Physik und Chemie. Außerdem sinkt das Interesse an der Biologie im Rahmen des Studiums bei weitem nicht so stark ab. Werden also Ergebnisse für den Gesamtbereich der Naturwissenschaften erfasst, wie im Falle der Untersuchung von Prenzel, Geiser, Langeheine und Lobmeier (2003), fallen die Ergebnisse durch die ausgeführte „Sonderstellung der Biologie“ insgesamt positiver aus als im Falle der Untersuchung von Landwehr (2002), die sich auf die Physik und Chemie beschränkte.

Die dargestellte Studienlage zeigt die nicht unproblematische Ausgangslage physikalischer und chemischer Bildungsprozesse in der Primarstufe. Dies unterstreicht die Notwendigkeit von Fortbildungsmaßnahmen im Kontext der MINIPHÄNOMENTA. In den Fortbildungen wird zum Abbau eben dieser Berührungsgänge die Rolle der Lehrerinnen und Lehrer im naturwissenschaftlichen Bildungsprozess der MINIPHÄNOMENTA explizit thematisiert, um so Handlungssicherheit zu gewinnen. Dabei muss zwischen zwei Ebenen unterschieden werden:

- 1) Unterstützung der Schülerinnen und Schüler an den Stationen
- 2) Einbindung naturwissenschaftlicher Fragestellungen in den Sachunterricht der Grundschule

Ad 1: Der Lehrerin oder dem Lehrer kommt bei der Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den Stationen der MINIPHÄNOMENTA zunächst eine beobachtende Rolle zu. Oftmals neigen pädagogisch Tätige aufgrund eines klassisch educativen Rollenverständnisses zu vorschnellen Interventionen. Jede Unterstützung von Seiten der Lehrerin oder des Lehrers sollte daher, auf der Basis einer genauen Beobachtung der Situation, auf ihre Notwendigkeit überprüft werden. In der, der Beobachtung folgenden Interaktion mit dem experimentierenden Kind, sollte unbedingt auf eine „belehrende“ Haltung verzichtet werden. Vielmehr hat sich in Anlehnung an aktuelle Diskurse im Bereich der Elementarpädagogik (vgl. beispielsweise Samuelsson, Carlsson 2007) eine besondere Form des Gesprächs zwischen dem Kind und der Lehrerin oder dem Lehrer bewährt, dass durch die folgenden Kennzeichen geprägt ist:

- Der Schülerin oder dem Schüler wird die Möglichkeit gegeben seine Gedanken und Ansätze zu verbalisieren oder in einer anderen Art und Weise darzustellen.
- Es werden keine fertigen Lösungen von Seiten der Lehrerin oder des Lehrers angeboten. Vielmehr nimmt die Lehrerin oder der Lehrer selbst eine forschende Grundhaltung ein.
- In der Interaktion zwischen der Lehrerin oder dem Lehrer und dem Kind entsteht eine Diskussion. Dabei wird das Kind zum eigenständigen Denken angeregt.
- In dem Gespräch mit dem Kind gibt es viele Möglichkeiten der Unterstützung durch die Lehrerin oder den Lehrer: Weitere Experimente, gemeinsames Nachvollziehen dessen, was bisher getan wurde usw.

Ad 2: Neben der Unterstützung der Schülerinnen und Schüler an den Stationen der MINIPHÄNOMENTA sind naturwissenschaftliche Fragestellungen natürlich auch Gegenstand des Sachunterrichts der Primarstufe. In diesem Kontext können Fragen, Probleme und Lösungsansätze der Schülerinnen und Schüler aus der Auseinandersetzung mit den Stationen der MINIPHÄNOMENTA erneut aufgegriffen werden. Die unterrichtliche Behandlung dieser Fragestellungen stellt das sokratische Prinzip des genetischen Lernens nach Wagenschein in den Mittelpunkt. Die Schülerinnen und Schüler diskutieren unter der Anleitung der Lehrerin oder des Lehrers über mögliche Erklärungsstrategien für ein Phänomen. Der Lehrerin oder dem Lehrer kommt in diesem Kontext eine moderierende Rolle zu. Sie oder er übernimmt dabei die Aufgabe die Schülerinnen und Schüler beim Aufbau angemessener naturwissenschaftlicher Vorstellungen zu unterstützen. Folgende Strategien haben sich bewährt:

- Das Stellen weiterführender Fragen,

- Hinweis auf Probleme in der Argumentation,
- Zusammenfassung des bisherigen Standes,
- Gegenüberstellung von Positionen,
- Weiteres Material zur Verfügung stellen,
- Weitere Versuche zur Verfügung stellen,
- usw.

Literatur

- Dengler, R. (1995): Einstellung zur Physik – Untersuchungen und Folgerungen für den Unterricht. In: NiU- Physik / Chemie 6 1995: Frierich-Verlag
- Deutsches PISA-Konsortium: PISA 2000 (2001): Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich Verlag
- Fiesser, L. (2005) (Hrsg.): MINIPHÄNOMENTA – 52 spannende Versuche für den Schulflur und das Klassenzimmer. Hamburg
- Fiesser, L. (2000): Raum für Zeit Quellentexte zur Pädagogik der interaktiven Science-Zentren. Flensburg
- Fiesser, L.; Kiupel, M. (1999): Interaktive Exponate – Mehr als eine Attraktion für Kids. In: Museum Aktuell 42 1999: Verlag Dr. Christian Müller-Straten
- Fiesser, L. (1998): „Wie was das noch...?“ Flensburg
- Fiesser, L. (1990): Anstiften zum Denken – die Phänomenta: Bericht über ein Forschungsprojekt. Universität Flensburg
- Friedrich, H. F.; Mandl, H. (1997): Analyse und Förderung selbstgesteuerten Lernens. In: Enzyklopädie der Psychologie, D/1/4. Herausgegeben von Weinert, F. E.; Mandl, H. Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie
- Gräber, W.; Nentwig, P. (2003): Scientific Literacy – Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion. In: Gräber, N.; Nentwig, P.; Konalla, T.; Evans, R. (Hrsg.): Scientific Literacy Der Beitrag der Naturwissenschaften zur allgemeinen Bildung. Opladen, S. 7 – 20 : Leske + Budrich
- Hansmann, O.: (2002) Jean-Jacques Rousseau. Baltmannsweiler: Schneider
- Hentig, H. v. (1996): Bildung. München: Hanser
- Holst, S. (2005): Entwicklung und Evaluation interaktiver Experimentierstationen – Eine Studie zur Überprüfung der Bildungswirksamkeit erfahrungsfördernder Experimentierstationen in der Primar- und Orientierungsstufe. Tönning
- Humboldt, W. v. (1980): Theorie der Bildung des Menschen, in: Wilhelm von Humboldt in 5 Bänden, herausgegeben von Flitner, A. und Giel, K., Band 1. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
- John, W. (2004): Das Engagement von Eltern an einem Schulprojekt und dessen Wirkung auf das Gesamtsystem Eltern, Schüler, Schule (Lehrer) anhand des Projektes MNIPHÄNOMENTA an der Grundschule Adelby im Sommer 2004, erste Staatsarbeit. Universität Flensburg
- Kant, I.: (1968) Schriften zur Anthropologie, Geschichtsphilosophie, Politik und Pädagogik, in: kritische Werkausgabe, Band 11. Frankfurt: Suhrkamp
- Klafki, W. (1972): Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim: Beltz
- Landwehr, B. (2002): Die Distanz von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Eine empirisch-qualitative Studie zu den Ursachen. Berlin: Logos
- Lück, G. (2003): Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen. Freiburg: Herder
- Meyer, H. (1987): Unterrichtsmethoden II: Praxisband. Berlin: Cornelsen
- Millar, R. (1996): Towards a science curriculum for public understanding. In: School Science Review 77
- Niebler, A. (2005): Bildung und Lebenspraxis Anthropologische Studien zur Bildungstheorie. Würzburg: Ergon
- Nentwig, P.; Schanze, S. (2006): Es ist nie zu früh! Naturwissenschaftliche Bildung in jungen Jahren. Münster: Waxmann
- Prenzel, M.; Geiser, H.; Langeheine, R.; Lobmeier, K. (2003): Das naturwissenschaftliche Verständnis am Ende der Grundschule. In: Bos, W.; Lankes, E.-V.; Prenzel, M.; Walther, G.; Valtin, R. (Hrsg.): Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster: Waxmann
- Raebinger, C. (1976): Begegnungen mit Martin Wagenschein. In: Der Physikunterricht, 4, 1976: Friedrich-Verlag
- Reble, A. (2002): Geschichte der Pädagogik. Stuttgart: Klett-Cotta
- Rheinberg, F.; Vollmeyer, R.; Burns, B. D. (2001): FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- Leistungssituationen. In: Diagnostica, Nr. 47, 2001: Hogrefe Verlag für Psychologie
- Rost, J.; Prenzel, M.; Carstensen, C. H.; Senkbeil, M. (2004): Naturwissenschaftliche Bildung in Deutschland – Methoden und Ergebnisse von PISA 2000. Wiesbaden: Vs Verlag
- Rousseau, J.-J. (2001): Emil oder über die Erziehung. Zürich: UTB
- Samuelsson, I. P.; Carlsson, M. A.: Spielend Lernen. In: Fthenakes, W. E.; Oberhuemer, P. (2007): Grundlagen frühkindlicher Bildung. Troisdorf: Bildungsverlag Eins
- Sauer, F. (2005): Der Einfluss offener Experimentierstationen auf das naturwissenschaftliche Lernen im Primarbereich. Tönning
- Schiefele, U.; Pekrun, R. (1996): Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens. In: Psychologie des Lernens und der Instruktion. Herausgegeben von Weinert, F. Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie
- Schlichting, H. J. (1996): Freihandversuche. Probleme und Möglichkeiten experimenteller Minimalversuche. In: Physik in der Schule 34/4/1996: Aulis
- Schwanitz, D. (2002): Bildung. Alles was man wissen muss. München: Goldmann
- Shamos, M. (1995): The myth of scientific literacy. New Brunswick: Rutgers University Press
- Tenorth, H.-E. (1997): „Bildung“ – Thematisierungsformen und Bedeutung in der Erziehungswissenschaft. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 6, 1997: Vs Verlag
- Wagenschein, M. (1965): Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken. Stuttgart: Klett
- Wagenschein, M. (1989): Erinnerungen für Morgen - Eine pädagogische Autobiographie. Weinheim: Beltz
- Wagenschein, M. (1992): Verstehen lehren - genetisch-sokratisch-exemplarisch. Weinheim: Beltz