

Lernziel: Naturwissenschaftliches Verständnis und begründetes Handeln in der Lebenswelt - *Beispiele aus dem Modellversuch: „Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung (PING)“*

Wolfgang Bündler

1. Einführung: Was kommt zuerst: Fachinhalt oder Lebenswelt?

Der Anspruch, den wir nach dem PING-Konzept an den naturwissenschaftlichen Unterricht stellen, ist hoch: Es wird nicht weniger - aber auch nicht mehr - gefordert als die tatsächliche Verwirklichung der dort aufgestellten Bildungsziele und Bildungsinhalte: Ziel im PING-Konzept ist die Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Grundverständnisses, das begründete Entscheidungen und sachlich fundierte Handlungen in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler ermöglicht und fördert.

Natürlich stehen derartige Bildungsziele und Absichten in jedem Lehrplan und vor jeder Unterrichtsplanung. Auf der Ebene der allgemeinen Bildungsziele und Bildungsinhalte gibt es daher auch zwischen den Vertretern verschiedener naturwissenschaftlicher Ansätze kaum Differenzen. Die Unterschiede in den Vorstellungen ergeben sich erst, wenn der Unterricht konkret geplant und durchgeführt werden muß. An dieser Stelle wird es notwendig, die Rolle der Fachinhalte im Unterricht zu bestimmen. In dieser Frage scheiden sich die Konzepte und die „Geister“.

Zwei große Ansätze lassen sich unterscheiden (Häußler, P. 1973): Im ersten Fall beginnt das Denken im naturwissenschaftlichen Fachunterricht mit den Fachinhalten (Fachsystematische Ansätze). Die Fachinhalte sind das bestimmende Ziel im Unterricht. Deshalb muß sich der Unterricht auf die Vermittlung dieser Fachinhalte in den Themen und ihrer Abfolge konzentrieren. Zur Förderung des Fachinteresses und zur Verbesserung des fachlichen Verständnisses sind fachübergreifende zusätzliche Aspekte als Lernhilfen möglich und erwünscht. Diese Vorstellung wird häufig in dem Sinne erweitert, daß auf diesem „fachlichen Einsichtengefüge“ (Pfundt, H. 1979, S. 13) überfachliche Ziele wie fachlich fundierte Entscheidungen und begründete Handlungen in der Lebenswelt erreichbar werden sollen. Wesentlich für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist aber die Vermittlung der Fachinhalte. Die Bildungsziele folgen dann mehr oder minder nachgeordnet bzw. von al-

¹ Die hier vorgestellten Ausführungen sind in der gemeinsamen Projektarbeit von PING entstanden. Ich danke allen Mitgliedern der Projektkerngruppe PING für die Anregungen und intensiven Diskussionen.

lein. Im zweiten Fall stehen lebens- und umweltbezogene Themen im Zentrum (Lebensweltbezogene Ansätze). Die Auswahl und Anordnung derartiger lebensweltlicher Themen wird unmittelbar aus allgemeinen Bildungsgrundsätzen begründet: z.B. aus der notwendigen Behandlung „epochaltypische(r) Schlüsselprobleme, die uns und unsere Kinder heute zentral betreffen und in der vorhersehbaren Zukunft höchstwahrscheinlich weiter betreffen werden“ (Klafki, W. 1989, S. 89). Zum Verständnis dieser Themen ist Fachwissen aus einer bzw. mehreren naturwissenschaftlichen Disziplinen notwendig. Fachinhalte werden soweit hinzugezogen, wie sie zum Verständnis und zum Handeln in den gewählten Themen dienen. Einen aus der Disziplin bzw. aus mehreren Disziplinen begründeter „fachlicher Kernbestand“ (MNU 1994), der die Auswahl und Abfolge der Fachinhalte im Unterricht bestimmt, gibt es nicht. Ausgangs- und Endpunkt in diesem Ansatz ist die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler, die auf der Grundlage eines fundierten naturwissenschaftlichen Verständnisses im Unterrichtsthema lernen, lebensweltliche Fragen und Aufgaben fachlich fundiert zu bearbeiten.

Die Kritik an beiden Ansätzen läßt sich ähnlich zugespitzt formulieren, wie dies bereits zur Verdeutlichung beider Ansätze geschehen ist: Der Fachansatz bleibt in vielen Fällen im Fachlichen stehen. Weder finden ihre Vertreter die notwendige Zeit noch die guten Gelegenheiten, das gelernte Fachwissen umfassend und vertieft zu benutzen, zu erweitern, in neue Zusammenhänge zu stellen und in seine Möglichkeiten und Grenzen reflektieren zu lassen. Knappe Hinweise und gut gemeinte Anmerkungen in diesem Sinne sind nachweislich nutzlos: Weder kann von einem Erreichen der präambelartig vorgestellten Bildungsziele ausgegangen werden, noch von einem gefestigten und tieferen Verständnis der gelernten wissenschaftlichen Begriffe, Methoden und theoretischen Zusammenhänge (vgl. Baumert, J. u.a. 1997).

Umgekehrt der Vorwurf an lebensweltliche schulische Ansätze: In vielen Fällen bleibt die Auseinandersetzung über die lebensweltlichen oder umweltorientierten Fragen und Probleme auf die lebensweltlichen Vorstellungen und Vorgehensweisen beschränkt - weder im Vorgehen noch in der Begrifflichkeit spielen fachliche Einsichten aus wissenschaftlichen Disziplinen und methodisches Vorgehen eine wesentliche Rolle. Aber auch, wenn fachliche Begriffe in lebensweltlichen Zusammenhängen benutzt werden, sind sie häufig in nicht ausreichendem Maße entwickelt und fachsystematisch eingeordnet worden. Sie bleiben dann isoliert und ohne Bezüge zu anderen fachlichen Begriffen. Fachliche Strukturen können sich nicht ausbilden. Hinzu kommt, daß die thematisch unter den jeweiligen lebensweltlichen Fragen und Problemen entwickelten einzelnen Begriffe häufig gar nicht verstanden werden können, da die entsprechenden Voraussetzungen zum Lernen dieser Begriffe nicht gegeben

sind: Kumulatives fachliches Lernen, ausgerichtet an der Dynamik einer Disziplin, ist so nicht möglich.

Im Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ der Bundesländer-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (1997), das als Antwort auf die TIMSS-Ergebnisse erstellt wurde, wird hier von einem Dilemma gesprochen. Ein Dilemma, das für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht eine besondere Herausforderung bildet. Die Herausforderung besteht darin, eine Balance zwischen systematischem Lernen in vertikal dominierten Wissensdomänen einerseits und horizontal vernetztem Lernen im praktischen Umgang mit lebensweltlichen Problemen andererseits zu finden: „Wie die Gewichte zu verteilen sind, darüber kann man im einzelnen streiten. Ihre Verteilung wird vom Alter und Vorwissen der Schüler, von den Schulformen, aber auch von situativen Bedingungen in der einzelnen Schule abhängig sein. Die Expertengruppe ist allerdings der Überzeugung, daß die Verabsolutierung jeweils einer der beiden Seiten zu suboptimalen Lösungen führt“ (BLK 1997, S. 16).

Im PING-Projekt greifen wir diese Herausforderung auf: Anders als im Gutachten empfohlen, gehen wir im PING-Konzept aber nicht von den Fächern aus, um lebensweltliches Handeln und begründete Entscheidungen zu fördern, sondern unser Ausgangspunkt sind die lebensweltlichen Fragestellungen und Probleme, die Schülerinnen und Schüler äußern. Diese sollen mit Hilfe von Sach- und Fachwissen aus den Disziplinen Chemie, Physik und Biologie bearbeitet werden. Das dabei unter den einzelnen lebens- bzw. umweltbezogenen Fragestellungen entwickelte Sach- und Fachwissen einzelner Disziplinen dient zuerst und vor allem zur Aufklärung der aufgeworfenen Probleme und als Unterstützung der im Unterricht entwickelten Schülerfragen. In zweiter Linie wird dann im Unterricht gefragt, wie weit dieses Einzelwissen über den speziellen Fall hinaus, Einsichten in grundlegende naturwissenschaftliche Vorstellungen fördern kann. Um diese Vorstellungen zu bündeln und in sich weiterzuentwickeln, wurden fünf naturwissenschaftliche Konzepte („big ideas“) gewählt: „Leben“, „Energie“, „Stoff“, „Wechselwirkung/Kraft“ und „technische Geräte/Prozesse“. Innerhalb dieser „Leitkonzepte“ findet dann die begriffliche Entwicklung statt (vgl. ausführlich Kap. 3.4). Ziel ist die Entfaltung und Ausdifferenzierung der gewählten Konzepte über die Jahrgangsstufen hinaus, die damit als fachliche Grundlage für Entscheidungen und begründetes Handeln in der Lebenswelt nicht jeweils neu erarbeitet werden müssen. Gleichzeitig eröffnen sie die Möglichkeit für kumulatives fachliches Lernen. Der Rahmen für diese vertikale Entwicklung ist dabei nicht, wie sonst üblich das Schulfach, sondern eins

der oben aufgeführten naturwissenschaftlichen Konzepte, in denen sich die großen Ideen und Einsichten der verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen widerspiegeln und entfalten sollen.

Der nachfolgende Beitrag wird mit einem Unterrichtsbeispiel (Abschnitt 2) die angesprochene Problematik zum Verhältnis von Fachwissenschaften und Lebenswelt aufgreifen. Es geht dabei in diesem Beispiel um ein Aufzeigen „der Gewichte“ und „ihrer Verteilung“ zwischen horizontalen lebensweltlichen und vertikalen fachlichen Vernetzungen. Dagegen besteht nicht die Absicht, eventuelle Schwächen oder Stärken der Lehrkraft aufzudecken. Das Beispiel repräsentiert damit eine „Lösung“ im Rahmen eines PING-Unterrichts. Diese Lösung wird umfassend in Abschnitt 3 mit Bezug zur PING-Konzeption diskutiert, um die Möglichkeiten der PING-Konzeption und Alternativen aufzuzeigen. Zum Schluß soll deshalb diese Diskrepanz zwischen dem konzeptuellen Anspruch von PING und der beobachteten Verwirklichung im Unterricht thematisiert werden. Vorgestellt werden regionale und schulinterne Fortbildungsmöglichkeiten, in denen genau diese Diskrepanz bearbeitet wird (Abschnitt 4).

2. Ein Unterrichtsbeispiel aus dem PING-Projekt

Der nachfolgend beschriebene Unterricht wurde zu Beginn einer mehrtägigen Fortbildungsveranstaltung im Rahmen des PING-Projektes vorgestellt. Die Lehrkraft, die diesen Unterricht vor der Gruppe zeigte, war ein Teilnehmer der Fortbildungsveranstaltung. Nach ihren eigenen Worten fühlte sich diese Lehrkraft als Anfänger noch sehr unsicher in dem integrierten naturwissenschaftlichen Ansatz von PING.

Der Unterricht fand in einer 5. Klasse statt. Das PING-Rahmenthema (vgl. Kap. 3.3) hieß: „Ich und das Wasser“. Das aktuelle Unterrichtsthema war die Reinigung von verschmutztem Wasser im Klärwerk. Dazu hatten die Schülerinnen und Schüler in der vorangegangenen Woche ein Klärwerk besichtigt. Die in der Fortbildung gezeigte Doppelstunde hatte zum Ziel, diese Exkursion aufzuarbeiten und mit dem bisher Gelernten zu verknüpfen. Als Anregung für den Unterrichtsverlauf diente der nachfolgende Anregungsbogen.

Als Hausaufgabe waren die Schüler gebeten worden, die wichtigsten Eindrücke aus ihrem Besuch des Klärwerks zu notieren. Diese sollten dann als gemeinsames „Protokoll“ des Besuches in der Klasse gesammelt werden.

Die vorgestellte Unterrichtsstunde begann sehr lebhaft mit den Schilderungen der Schüler über ihre Erlebnisse beim Besuch des Klärwerks. Von furchtbarem Gestank und fliegenden Schaumteppichen war viel die Rede. Nur schwer gelang es der Lehrkraft, die Beobachtungen zu erfassen, zu kommentieren und zu ordnen. Was war wichtig, was unwichtig? Aufgrund welcher Kriterien wurde dieses entschieden? Die Interessen, Fragen und Informationsbedürfnisse zwischen dem Lehrer und den Schülerinnen und Schülern - das wurde hier sehr deutlich - standen weit auseinander. Erst nachdem die ersten Sätze an der Tafel standen, wurde den Schülerinnen und Schülern klar, daß das Klärwerk über die Trennverfahren der Stoffgemische beschrieben werden sollte. Nach und nach wurden einzelne Trennverfahren des Klärwerks formuliert und geordnet.

Dann begann eine Gruppenarbeit. Aufgabe der Gruppen war es, die aufgelisteten Trennschritte des Klärwerks in drei Stufen einzuteilen und diese Stufen mit jeweils einer Überschrift zu charakterisieren (vgl. Bild 1: Anregungsbogen). Weiter sollten die Art des Stoffgemisches in der jeweiligen Klärstufe und das Verfahren ihrer Trennung angegeben werden. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Fortbildungsgruppe ordneten sich dabei den verschiedenen Schülergruppen zu.

Was können wir tun?

Wie wird das Wasser im Klärwerk geklärt?

Wasser brauchen wir den ganzen Tag! Z. B. zum Waschen, Abwaschen in der Küche, zur Toilettenspülung oder zum Duschen. Dabei verschmutzen wir das schöne saubere Leitungswasser mehr oder minder stark: Seife kommt ins Wasser, das Wasser wird fettig und feste Stoffe werden mitgeschwämmt. All dieses Wasser fließt im Klärwerk zusammen und wird dort gereinigt.



In diesem Bogen kannst Du zeigen, wie Schmutzwasser im Klärwerk gereinigt (geklärt) wird.

Dieser Bogen dient zur Einzelarbeit. Er will Dir und Deiner Lehrerin/Deinem Lehrer zeigen, was Du kannst und wo Deine Lücken sind. Erst nach der Bearbeitung sollst Du Deine Fragen mit Deinen Mitschülerinnen und Mitschülern besprechen.

Folgende Trennverfahren können im Klärwerk beobachtet werden:

1. **Grobes Material** wird im ankommenden Wasser mit einem Rechen zurückgehalten.
2. **Das Wasser fließt** langsamer und weitere feste Verunreinigungen setzen sich ab.
3. **Das Wasser kommt** jetzt fast zur Ruhe. Auch kleinere feste Bestandteile setzen sich am Boden ab.
4. **Unter Rühren und Einleitung von Luft "verdauen"** unzählige Bakterien die Fett- und Schmutzteilchen in dem trüben Wasser.
5. **Weitere Verunreinigungen** zusammen mit den "Verdauungsstoffen" der Bakterien setzen sich im Nachklärbecken langsam ab. Das zuerst noch sehr trübe Wasser wird nach einiger Zeit klarer.
6. **In das jetzt nahezu klare Wasser wird** ein "Flockungsmittel" gegeben, das im Wasser gelöste Stoffe zum Ausflocken bringt.
7. **Die "ausgeflockten" Stoffe setzen sich ab** und das klare Wasser fließt ab.

Wie wird das Wasser im Klärwerk geklärt?

Aufgaben:

1. **Suche** eine Überschrift über die verschiedenen "Stufen" des Trennverfahrens. Berücksichtige dabei die Art des Stoffgemisches und die stattfindenden Trennungen auf den jeweiligen Stufen.

Stufe 1: Trennverfahren 1, 2 und 3.

Überschrift: _____

Stufe 2: Trennverfahren 4 und 5.

Überschrift: _____

Stufe 3: Trennverfahren 6 und 7.

Überschrift: _____

2. **Notiere**, welche Arten von Stoffgemischen in den einzelnen Stufen hauptsächlich vorkommen und wie diese Stoffe getrennt werden.

Stufe 1: Trennverfahren 1, 2 und 3.

Art des Stoffgemisches: _____

Wie findet die Trennung des Stoffgemisches im Klärwerk statt:

Welche Trennverfahren wären noch zusätzlich möglich?

Stufe 2: Trennverfahren 4 und 5.

Art des Stoffgemisches: _____

Wie findet die Trennung des Stoffgemisches im Klärwerk statt:

Welche Trennverfahren wären noch zusätzlich möglich?

Wie wird das Wasser im Klärwerk geklärt?

Stufe 3: Trennverfahren 6 und 7

Art des Stoffgemisches: _____

Wie findet die Trennung des Stoffgemisches im Klärwerk statt?

Welche Trennverfahren wären noch zusätzlich möglich?

3. **Einige Klärwerke hatten** früher keine Trennschritte 6 und 7 (Stufe 3). Beschreibe, wie das Wasser aussieht, wenn es ohne diese dritte Stufe das Klärwerk verlässt. Welche Stoffe sind eventuell dann noch im Wasser vorhanden?

Aussehen des Wassers: _____

Stoffe noch im Wasser? _____

4. **Gib eine Vorschrift an**, wie Du überprüfen würdest, wie sauber das Wasser ist, wenn es aus dem Klärwerk kommt. Notiere die einzelnen Schritte.

1. Schritt: _____

2. Schritt: _____

3. Schritt: _____

Eventuell weitere Schritte: _____

PING SH56 01.03.99.0.00.C

Ich und das Wasser klärwerkC

Bild 1:Anregungsbogen: Wie wird das Wasser im Klärwerk geklärt?

In der von uns beobachteten Gruppe (2 Mädchen und 2 Jungen) wurde eine „schnelle“ Lösung präsentiert. Ein Junge der Gruppe „riß“ den Anregungsbogen an sich und begann sofort Überschriften einzutragen. Sie waren primär gekennzeichnet durch die Größe und Technik der einzelnen Klärwerksbecken und weniger durch die Art der darin vorliegenden Stoffgemische und die Verfahren ihrer Trennung. Die gestellten Fragen wurden so nicht beantwortet.

Dennoch fand diese „Lösung“ der Aufgabe beim zweiten Jungen der Gruppe sofort und unbedenklich Zustimmung. Zaghafte Fragen und Einwände kamen nur von einem Mädchen. Ihre Fragen und ihre Kritik wurden aber weitschweifig durch Insistieren auf das einmal Geschriebene zurückgewiesen. Die Folge war, daß auch für die Fragen nach der Art der Gemische und ihren möglichen Trennungen wenig fundierte Antworten gegeben wurden. In allen Stufen wurden nämlich nur Stoffgemische aufgeführt, die aus festen Bestandteilen und Wasser bestanden. Der Unterschied zwischen den Stufen bestand allein darin, daß die Feststoffe im Wasser immer kleiner wurden. Erst die Fragen und Einwände aus der Beobachtergruppe machten auf Widersprüche und Ungeheimheiten in den Antworten aufmerksam. Dies verstärkte auch innerhalb der Gruppe die Kritik am Vorgehen und an den Ergebnissen des Jungen, der immer noch die Gruppen dominierte. Aber zu diesem Zeitpunkt, als erste inhaltliche Auseinandersetzungen um die Ergebnisse zwischen den Jungen und Mädchen der Gruppe begannen, mußte die ca. 30minütige Gruppenarbeit beendet werden.

Der Rest der verbleibenden Stunde diente der Zusammenfassung der Ergebnisse. Die verschiedenen Gruppenergebnisse wurden vorgestellt. Sie waren sehr unterschiedlich in ihrer „Erklärungsmächtigkeit“. Auch die Ergebnisse „unserer“ Gruppe wurde von dem Jungen, der diese Gruppe dominiert hat, in seiner „ursprünglichen“ Version präsentiert. Sie sorgte für weitere Verwirrung.

Diese Verwirrung wurde aber von der Lehrkraft nicht aufgenommen, sondern es begann ein sehr lehrerzentrierter Unterricht, der nur wenig Rückgriffe auf die bisher erworbenen Erfahrungen und Einsichten nahm. Nur wenige Schülerinnen und Schüler beteiligten sich noch an diesem Unterrichtsgespräch. Aber zum Schluß waren „richtige“ Überschriften wie „Mechanische Klärungsstufe“, „Bakterielle Klärungsstufe“ und „Chemische Klärungsstufe“ zu den jeweiligen Trennschritten gefunden. Auch die unterschiedlichen Stoffgemische und ihre Trennmöglichkeiten standen als Liste an der Tafel und daraufhin im Heft der Schülerinnen und Schüler.

Wir haben am Ende der Unterrichtsstunde den Jungen gefragt, ob er aufgrund der vorgestellten Ergebnisse im Klassengespräch seine ursprünglichen Antworten revidieren würde. Für diesen Jungen waren seine in der Gruppe gegebenen Erklärungen im Prinzip immer noch gültig. Einige Einwände aus der Gruppe würde er einsehen. Auch glaube er, daß die im Unterrichtsgespräch ganz anders lautenden Antworten durchaus stimmen würden. Sie hätten aber mit seinen Antworten nicht viel zu tun. Sie würden sich wohl auf etwas ganz anderes beziehen, zu dem er aber nichts sagen könnte.

3. Handlungsorientiertes Lernen und begründetes Handeln im PING-Unterricht

Mit Bezug auf das im Kapitel 2 vorgestellte Unterrichtsbeispiel sollen nachfolgend vier Fragen aufgegriffen werden:

- Wie lernen Schülerinnen und Schüler im PING-Unterricht? (Abschnitt 3.1)
- Welche Ziele werden in den PING-Rahmenthemen gefördert? (Abschnitt 3.2)
- Wie finden Lehrkräfte und Schüler ihr Unterrichtsthema? (Abschnitt 3.3)
- Welches Sach- und Fachwissen wird in den Unterrichtsthemen erarbeitet? (Abschnitt 3.4)

3.1 Handlungsorientiertes Lernen

Der oben vorgestellte Unterricht beruhte in weiten Teilen auf Formen handlungsorientierten Lernens. Dahinter stehen im PING-Konzept folgende Vorstellungen vom Lernen (vgl. dazu Reusser, K.; Reusser-Weyeneth, M. 1994; Weinert 1984; aufgearbeitet für PING, Bündler et al. 1997).

Lernen geschieht danach

- eigenaktiv in einem situativen Kontext in intensiver Auseinandersetzung mit den Gegenständen und Themen
- durch Bedeutungszuweisungen und konstruktiven Aufbau, Ausbau und Umbau von neuen Mustern, Strategien und Kompetenzen mit Hilfe von bereits vorhandenem Wissen bzw. gewonnenen Erfahrungen
- durch zielbewußtes Hinarbeiten auf ein Ergebnis, das glaubwürdig, plausibel und nützlich erscheint
- in einem sozialen Austausch, d.h. in Verständigung mit anderen und durch gegenseitige Orientierungen und

- wenn dabei die Lernenden ihre Erfahrungen, Gedanken, Verfahren mit überwachen, mit steuern und mehr und mehr selbst regulieren.

In den PING-Anregungsbögen (vgl. Bild 1) werden diese Merkmale für das Lernen der Schülerinnen und Schüler aufgenommen und konkretisiert:

- So beginnen alle Anregungsbögen mit einem einleitenden Text, der einen situativen Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler aufzeigt, Sinn geben soll und sie einer intensiven Auseinandersetzung mit den Gegenständen und Themen auffordert. Im vorliegenden Beispiel (Bild 1) wird z.B. an lebensweltliche Erfahrungen und Phänomene angeknüpft, wenn auf verschmutztes Wasser im Haus erinnert wird, das geklärt werden muß. Lebensweltliche Erfahrungen werden so gezielt aufgegriffen, neue Fragen gestellt und bearbeitet.
- Begonnen wurde im obigen Unterrichtsbeispiel die intensive Auseinandersetzung mit dem Thema durch den Besuch des Klärwerkes. Diese Auseinandersetzung mit dem Klärwerk sollte dann - mit anderen Zielen und Mitteln - im nachfolgenden Unterricht fortgeführt werden. Es sollten Hintergründe und Verständnis für die Abläufe im Klärwerk gefördert werden. Dazu diente das „Stoffgemisch“ als begrifflicher Hintergrund. Es zeigte sich dabei in der beobachteten Gruppe, daß dieser begriffliche Untergrund gar nicht betreten werden konnte, da er losgelöst von den Vorstellungen und Einsichten der Lernenden eingeführt wurde.
- Dabei war es im obigen Unterricht schwierig deutlich zu machen, daß Vorstellungen zum Stoffgemisch eine Bedeutung für das Verständnis eines Klärwerks haben können. Dieses Problem wird in den vorne angeführten Vorstellungen zum Lernen mit dem Begriff „Bedeutungszuweisungen“ beschrieben: Zuerst einmal muß eine fachliche Vorstellung bedeutungsvoll für die zu lösenden Fragen erscheinen, damit Lernende mit Hilfe dieser Vorstellung neue Muster, Strategien oder Kompetenzen aufbauen, ausbauen oder umbauen.
- Diese Notwendigkeit, die Sinnhaftigkeit eines Begriffes zur Lösung von Fragen aufzuzeigen, wird im PING-Projekt durch den Einsatz ganz verschiedener Anregungsbögen zum gleichen Begriff ermöglicht. Unterschiedliche Kontexte und Situationen und damit unterschiedliche Zugänge und Wege zum Verstehen des Begriffes können so berücksichtigt werden. Damit soll eine breitere und vielfältigere Erfahrungsbasis ermöglicht werden, an die angeknüpft werden kann. Eine Möglichkeit, die im voran geschilderten Unterricht nicht konsequent aufgegriffen wurde.
- Durchgängig in den PING-Materialien ist angelegt, daß das Lernen als eine soziale Auseinandersetzung mit den Mitschülern stattfindet.

Eigene Vorstellungen sollen mit anderen Vorstellungen konfrontiert, revidiert und weitergeführt werden. So wird in den meisten Anregungsbögen in einem zweiten Schritt damit begonnen, die zuerst individuell gemachten Beobachtungen in der Gruppe zu diskutieren. Erst danach sollten diese individuellen Erklärungsversuche in der Gruppe und dann im Klassengespräch miteinander diskutiert, verglichen und bezogen auf ihre Vor- und Nachteile (z.B. Erklärungsweite und -tiefe) beurteilt werden.

Dies setzt eine Diskussionskultur voraus, die gelernt, geübt und immer wieder für die Schülerinnen und Schüler in Erinnerung gerufen werden muß. Im Konzept und im Material von PING wird daher großer Wert auf das Führen einer derartigen Diskussion gelegt. Um dies immer wieder zu üben, gibt es Rollenspiele, Trainingsmöglichkeiten und weitere Anregungen der Lehrkräfte an die Schüler über das eigene Vorgehen in einer Diskussion nachzudenken. Miteinander reden, zuhören und aufeinander eingehen in einer Diskussion, wird im PING-Projekt als eine Erkenntnismethode verstanden. Um diese zu fördern, haben wir einen Vorschlag für eine methodische Abfolge bei einer Diskussion aufgestellt, z.B.:

- Ich äußere meine Ideen.
- Meine Aussagen formuliere ich so, daß andere sie verstehen.
- Ich begründe meine Meinung (Rückführung auf die Beobachtungen).
- Ich achte darauf, beim Thema zu bleiben und
- ich höre den anderen zu und versuche ihren Standpunkt zu verstehen.

Geht man im obigen Unterrichtsbeispiel davon aus, daß in der beschriebenen Diskussionsphase zwischen den Schülerinnen und Schülern die wesentlichen Lernprozesse stattfinden sollten, lassen sich auch hier die größten Defizite der Stunde feststellen.

Eine mit dem Lernfortschritt wachsende Selbststeuerung und Selbstorganisation des Lernens ist im PING-Projekt mit der Förderung von Erkenntnismethoden angelegt worden. Dabei sind die Anregungsbögen so strukturiert, daß Schülerinnen und Schüler verschiedene Wege der Erkenntnisgewinnung entwickeln können. Um diesen Prozeß zu unterstützen, werden unter den jeweiligen Erkenntnismethoden - gekennzeichnet mit einem besonderen Logo (Bild 2) - bestimmte Handlungsschritte durchlaufen. Für die Erkenntnismethode „Diskutieren“ wurden diese Schritte bereits ausgeführt. Für das Vorgehen zum „Untersuchen“ sind dies z.B. die nachfolgenden:

- Plan zum Vorgehen überlegen
- Vermutung über mögliche Ergebnisse anstellen
- sorgfältiger Umgang mit Geräten beachten
- Notizen machen im Protokoll
- eigene Erklärungen suchen
- Ergebnisse vergleichen.

Diese methodische Abfolge unter einer Erkenntnismethode wird in den Klassenstufen 5/6 geübt und in den höheren Klassenstufen zunehmend reflektiert und zur Disposition für die eigene Nutzung gestellt.

In allen diesen Lernprozessen werden konstruktivistische Vorstellungen des Lernens unterrichtspraktisch aufgenommen, indem immer wieder auf das Vorwissen der Lernenden als entscheidende Grundlage für die Entwicklung von Neuem zurückgegriffen wird.

Ein derartiger Lernprozeß läuft aber nicht von selbst ab. Er fordert die Unterstützung und gezielte Anleitung der Lehrkraft. Im folgenden Unterrichtsbeispiel war das Fehlen von gezielten Anleitungen und Anregungen sicher ein Grund für die Schwäche der dort stattgefundenen Lernprozesse. Daraus den Schluß zu ziehen, die Gruppenarbeit einzuschränken, wäre u.E. aber falsch: Die stärkere Führung und Anleitung von Lernprozessen durch die Lehrkräfte kann nur eine Seite von Unterricht sein. Die andere ist die Förderung der Selbsttätigkeit, indem Gelegenheiten zur eigenen Steuerung und Überwachung des Lernens gegeben werden. Es geht also bei der Auswahl der Anregungsbögen in der Unterrichtspraxis um die Suche nach einem optimalen Verhältnis zwischen gewünschter Eigenständigkeit und notwendiger Anleitung im Lernen der Schülerinnen und Schüler.

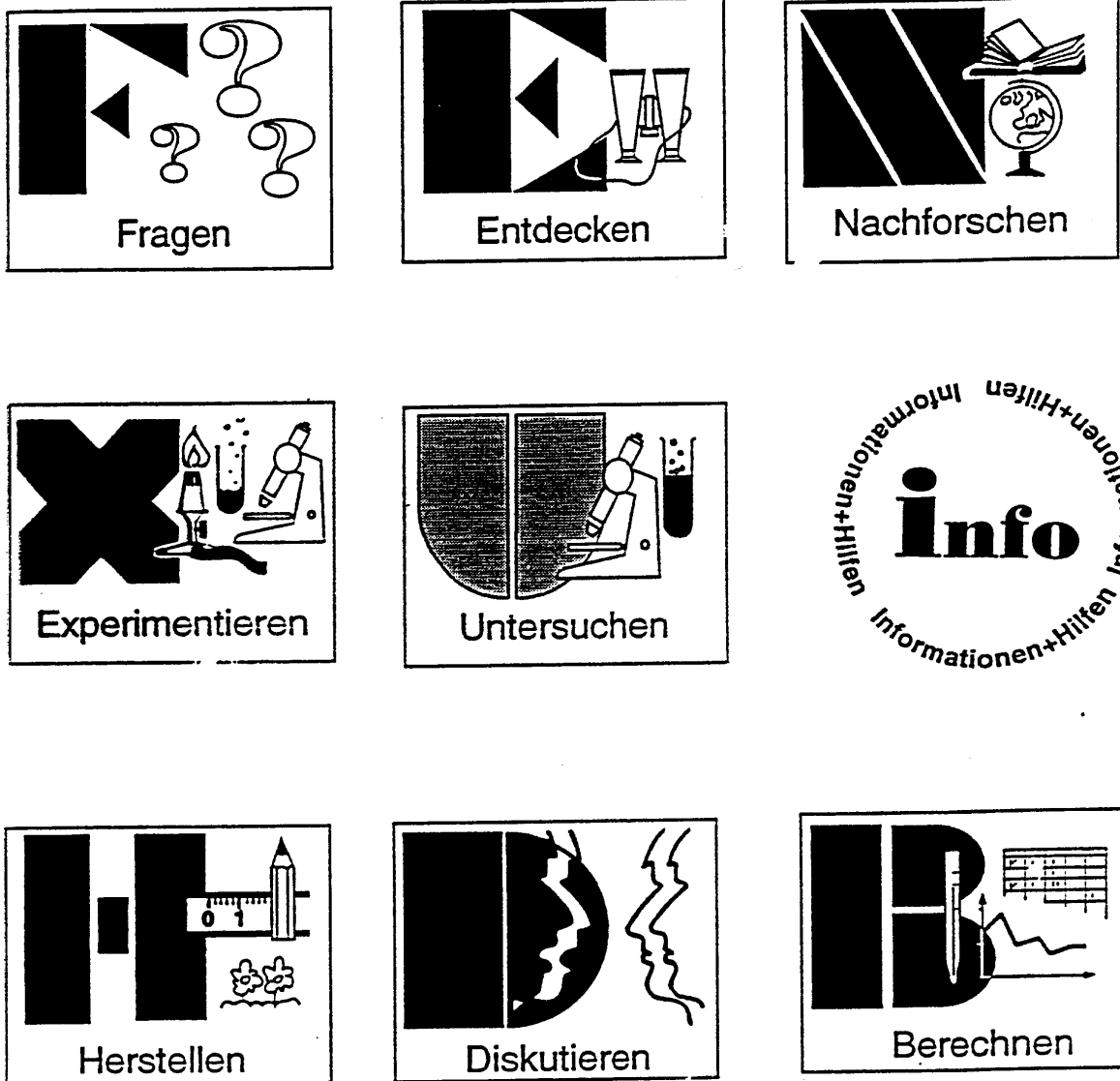


Bild 2: Übersicht der Erkenntnismethoden

Dabei ist das Ziel im PING-Projekt, dieses Verhältnis immer wieder in Richtung der Selbsttätigkeit und der Eigenverantwortlichkeit des Lernens aufzulösen. Aus unseren Untersuchungen zum PING-Konzept wissen wir, wie entscheidend eigenständige Formen des Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht sind: Entscheidend für die Entwicklung von Interesse, für die Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Selbstkonzeptes und letztlich für die Entwicklung eines gesicherten Fach- und Sachverständnisses (Hansen, Klinger 1998).

Werden vor diesem Lehr-Lernverständnis im PING-Projekt die Lehr-Lernprozesse im vorgestellten Unterricht analysiert, so sind es besonders zwei Aspekte, die kritisiert werden müssen: Erstens die fehlende Selbstkontrolle und Selbstorganisation des Lernens in der stattgefundenen Gruppenarbeit und zweitens die Schlichtheit des Lehr-Lern-Arrangements: So stützte sich z.B. die Gruppenarbeit bei der Beschreibung der Gemische im Klärwerk nicht auf breite in unterschiedlichen Kontexten gemachte Untersuchungen und Erfahrungen über verschiedene Arten von Gemischen. Eine Möglichkeit wäre deshalb gewesen, die Proben aus dem Klärwerk, die die Klasse mitgebracht hatte, gezielt zu untersuchen. Denn offensichtlich konnte das im vorangegangenen Unterrichtsverlauf bereits allgemein erarbeitete Wissen über verschiedene Arten von Stoffgemischen, wenigstens in der von uns beobachteten Gruppe, nicht auf den beobachteten Fall der Gemische im Klärwerk angewendet werden. Ein Vorschlag für die methodische Abfolge in einer Diskussion (Erkenntnismethode Diskutieren) wurde vorne bereits vorgestellt. Diese Folge von Handlungsregeln für eine Diskussion wäre in der von uns beobachteten Gruppenarbeit ausgesprochen hilfreich gewesen. Die Regeln hätten dann eine Stütze für die notwendige Selbstkontrolle und Steuerung der Gruppenprozesse bilden können.

Lehr-Lernprozesse basieren auf bestimmten Inhalten. Lehr-Lernprobleme haben daher immer eine methodische und eine inhaltliche Seite. Auf diese inhaltliche Seite soll nachfolgend weiter eingegangen werden.

3.2 Welche Ziele werden in den PING-Rahmenthemen gefördert?

Im PING-Konzept wird zwischen Rahmenthemen und Unterrichtsthemen unterschieden. Der vorgestellte Unterricht fand im Rahmenthema: „Ich und das Wasser“ statt. Das Unterrichtsthema befaßte sich damit, wie Wasser von uns gereinigt werden kann. Das „uns“ bezieht sich dabei sowohl auf individuelle Möglichkeiten („Ich“) und auf gesellschaftliche Vorgehensweisen (z.B. im Klärwerk).

Die Rahmenthemen wurden von der Projektkerngruppe PING entwickelt und in den jeweiligen Themenmappen für die einzelnen Jahrgangsstufen von strukturiertem Material dokumentiert. Die Unterrichtsthemen werden von den Lehrkräften und von den Schülerinnen und Schülern zusammen entwickelt.

Für das 5. und 6. Schuljahr wurden 8 Rahmenthemen erarbeitet. Sie beginnen im Titel jeweils mit „Ich und“. Damit sollen die besonderen Bildungsziele und Bildungsinhalte für den PING-Unterricht betont werden:

Bildungsziel im PING-Unterricht ist die Förderung eines menschengerechten und naturverträglichen Handelns. Um dieses Ziel im Unterricht zu bearbeiten, wird das Verhältnis der „Menschen“ (differenziert nach „ich“, „wir“, „die Menschen“) zur Natur als Unterrichtsgegenstand festgelegt. Nicht einzelne Phänomene, Prozesse oder Objekte der Natur, wie sie als Sach- oder Fachwissen von der Natur bekannt vorliegen, bilden damit das Unterrichtsthema, sondern unser Umgang mit dieser. Das Unterrichtsthema im vorangegangenen Beispiel heißt daher auch nicht „Gemische“ oder „Gemische in einem Klärwerk“, sondern „Wie können wir verschmutztes Wasser reinigen?“ Unterrichtsgegenstand (Bildungsinhalt) ist damit das **Verhältnis der Menschen zur Natur: Wie es ist, wie hat es sich entwickelt und wie könnte es sein?**

Dieses Verhältnis der Menschen zur Natur soll im PING-Unterricht nicht nur betrachtend oder beschreibend behandelt werden, sondern verlangt von den Schülern auch in bestimmten Situationen aktiv und gestaltend einzugreifen. Damit umfaßt das Naturverhältnis Erleben, Erfahrung, Wissen und Gestaltung, schließt damit zwangsläufig Naturwissenschaft und Technik ein: die Methoden, die gemeinsamen Prinzipien und Konzepte mit ihren begrifflichen Differenzierungen für besondere Probleme, fachliche Theorien und die durch sie erzeugten Weltbilder (PING-Kerngruppe 1996).

Für den 5/6 Jahrgang wird im PING-Konzept dieser Aufbau eines Naturverhältnisses zwischen den Schülerinnen und Schülern einerseits und den Dingen und Phänomenen der Natur andererseits näher präzisiert. Dieser Umgang mit „Natur“ lautet in dieser Klassenstufe: **Ich erlebe und erfahre Natur und beschreibe sie.**

Die Rahmenthemen in dieser Jahrgangsstufe heißen:

Ich und das Wasser	Ich und die Luft
Ich und der Boden	Ich und die Sonne
Ich und die Pflanzen	Ich und die Tiere
Ich und andere Menschen	Ich und Maschinen.

Die Unterrichtsmaterialien in diesen Rahmenthemen regen Kinder an, sich mit den Dingen zu befassen, die eine besondere, charakteristische Erscheinungsform haben, zugleich unmittelbare Existenzbedingungen für uns Menschen und für andere Lebewesen sind: Wasser, Luft und Boden. Sonne als Prototyp der natürlichen Energiequellen, des Lichtes und der Wärme, Pflanzen und Tiere, Menschen als Gegenüber, als Partner als Mitmenschen und schließlich auch Maschinen als von Menschen erdachte und gemachte Dinge. Diese Dinge werden anfänglich

mit den Sinnen wahrgenommen und gegenständlich, objekthaft erlebt. Das Spezielle oder Besondere an ihnen ist dann allerdings noch nicht erfaßt und auch nicht das Allgemeine von ihnen. Dazu bedarf es der begrifflichen angeleiteten Aufmerksamkeit, der Erfahrung mit den Dingen und ihren je besonderen Erscheinungen, Eigenschaften, Funktionen und Wirkungen (Projektkerngruppe PING 1996).

In der Klassenstufe 7/8 soll sich der Mensch-Natur-Umgang merklich verändern: Die Dinge und Phänomene der Natur werden nicht mehr einfach als solche erlebt, erfahren oder genutzt, sondern aufgrund menschlicher Bedürfnisse und Wünsche verändert.

Die Formen dieses neuen Mensch-Natur-Umgangs charakterisieren wir im PING-Konzept als

- gezielte **Begegnungen** mit den Objekten und Prozessen der Natur
- **Bearbeitungen** dieser Objekte und Prozesse und
- **Interpretationen** der Objekte und der Prozesse für diese Begegnungen und Bearbeitungen.

Danach bilden die thematischen Schwerpunkte auf dieser Jahrgangsstufe „Begegnungen mit“ und „Bearbeitungen von Natur“, wenn wir uns ernähren, fortbewegen, orientieren, gesund erhalten und schützen, kleiden oder schmücken, wenn wir bauen, kommunizieren, spielen und lernen oder Werkzeuge herstellen.

Die Rahmenthemen für 7/8 fassen diese thematischen Umgangsweisen mit der Natur zusammen:

Wir orientieren uns

Wir bauen und wohnen

Wir ernähren uns

Wir kommunizieren

Wir erhalten uns gesund

Wir bewegen uns fort

Wir stellen Werkzeuge her

Wir kleiden und schmücken uns

Wir leben zusammen und

Wir spielen und lernen

schützen uns.

Aus den gezielten Begegnungen, Bearbeitungen und Interpretationen sollen sich Naturvorstellungen entwickeln, die die Veränderungen und den Wandel der Natur durch die Menschen beinhalten und dabei „Natur“ zunehmend aus dem Verständnis von Naturprozessen heraus interpretieren. Dabei werden aus der instrumentellen Bedeutung dieses Naturumgangs operative Begriffe verwendet: Auf die Prozesse und die Wirkung kommt es in diesen Themen an. Die praktisch-experimentelle Seite des Naturverhältnisses soll handwerklich und erfinderisch zugänglich gemacht werden und darüber sollen dann auch Anfänge naturwissenschaftlicher Erkenntnis verstehbar werden (Projektkerngruppe PING 1996).

Daran schließen sich die Überlegungen zum 9. und 10. Jahrgang an. Wiederum sollen sich die charakteristischen Umgangsweisen des Mensch-Naturumgangs wesentlich verändern. Erkennbar soll werden, daß wir der Natur nicht nur objekthaft gegenüberstehen, sondern Teil der Natur selbst sind. Wir stehen als Menschen einerseits den Dingen, Phänomenen, Erscheinungen etc. der Natur gegenüber, zum anderen sind wir Teil der Natur. Mit den Veränderungen der Natur durch die Menschen (vgl. oben Klassenstufe 7/8) verändern die Menschen immer auch sich. Wir charakterisieren diesen neuen Mensch-Natur-Umgang mit Vorgehensweisen wie

- teilhaben
- gestalten
- erklären.

Den Rahmen für die Förderung und Entwicklung dieser neuen Sichtweisen in der Klassenstufe 9/10 liefern im PING-Projekt gesellschaftliche Handlungsbereiche, in denen sich die charakteristischen Mensch-Natur-Umgangsweisen heute verwirklichen (z.B. Rohstoffgewinnung und Veredelung, Energieumbildung und -entwertung, Landwirtschaft, Landschaftsgestaltung und Wissenschaftsentwicklung in den Naturwissenschaften und in der Technik). In diesen Klassenstufen werden damit epochale Schlüsselprobleme (nach Klafki 1989) direkt aufgegriffen. Zur Zeit liegen als Entwürfe folgende Rahmenthemen vor:

Menschen nutzen Energie neu	Menschen erzeugen neue Stoffe
Menschen schaffen Lebewesen neu	Menschen erfinden Verkehrsmittel
Menschen entwickeln sich selbst fort	Menschen gestalten Lebensräume
Geplant sind weiterhin die Themen: Menschen denken neues Wissen	Menschen erkennen Natur

Das Format dieser Themen erfordert konzeptionell und methodisch eine allgemeine und systematische Betrachtung. In dieser Stufe werden deshalb Methoden, Modelle und Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung aus disziplinärer Sicht kennengelernt und weiteres begriffliches Fachwissen entwickelt (Projektkerngruppe PING 1996). Dabei wird in den Klassenstufen 9/10 in den einzelnen Rahmenthemen besonderer Wert auf eine Zusammenfassung des in den verschiedenen Jahrgängen erworbenen Einzelwissens gelegt. Vorbereitet wird dies in den unteren Klassenstufen durch die bereits angesprochenen „Leitkonzepte“ (s. ausführlich Abschnitt 3.4). Dies sind überfachliche Begriffe wie „Leben“,

„Energie“, „Stoff“, „Wechselwirkung/Kraft“ oder „technische Geräte/ Prozesse“, die als Rahmen für eine kumulative fachliche Entwicklung dienen sollen.

In der Klassenstufe 9/10 werden diese Leitkonzepte aufgegriffen und über zusammenfassende und allgemeingültige Theorien strukturiert, z.B. Evolutionstheorie, Erhaltungssätze, Teilchenmodelle und Periodensystem etc.

Das vorne vorgestellte Unterrichtsbeispiel (Kap. 2) gehörte in das Rahmenthema „Ich und das Wasser“. Dieses Rahmenthema will Kinder anregen, sich mit dem Wasser intensiv und über alltägliche Erfahrungen hinaus zu befassen: Mit Wasser in seinen charakteristischen Erscheinungsformen und zugleich als unmittelbare Existenzgrundlage für uns Menschen. Die Verschmutzung von Wasser und die Möglichkeiten der Klärung sind wichtige Themen in diesem naturwissenschaftlichen Unterricht. Erlebt und erfahren wurde diese Thematik der Wasserreinhaltung im obigen Unterrichtsbeispiel unter anderem durch den Besuch des Klärwerks. Der nachfolgende Unterricht wollte diese Erlebnisse und Erfahrungen aufgreifen, um sie neu zu beschreiben und zu erklären. Der Unterricht ging dabei über eine Beschreibung allein aufgrund lebensweltlicher Vorstellungen gezielt hinaus. Es sollten sachliche und fachliche Hintergründe für die Beschreibung der verschiedenen Verfahren in einer Kläranlage aufgegriffen und genutzt werden. Das Beispiel, der von uns beobachteten Gruppe zeigte, wie schwierig die Anwendung und Nutzung eines über Alltagserfahrungen hinausgehenden fachlichen Wissens ist und wie schwierig es damit auch ist, eine anders fundierte Sicht- bzw. Handlungsweise zu entwickeln.

3.3 Wie finden Lehrkräfte und Schüler ihr Unterrichtsthema?

Die Suche nach einem Thema in der Klasse beginnt im allgemeinen damit, daß der Bezug zum Naturgegenstand - z.B. zum Wasser - möglichst intensiv, erlebnisreich und schülernah hergestellt wird. Für das Rahmenthema „Ich und das Wasser“ sind entsprechende Anregungsbögen im ersten Kapitel „Wasser für mich“ entwickelt worden:

Bezüge können z.B. spielerisch, durch das Aufspüren von Wassergeräuschen mit einem Kassettenrekorder oder der Inszenierung einer Wassergeräuschkunst hergestellt werden. Oder es bieten sich Phantasie Reisen an, die vielfältige Assoziationen mit Wasser wiedererleben lassen. Für das beschriebene Unterrichtsthema der Wasserklärung kann zum Beispiel mit dem Suchen und Sammeln verschiedener Wasserproben bzw. der Protokollierung des eigenen Wasserbedarfs begonnen werden.

Die weitere Entscheidung darüber, welche zusätzlichen Anregungsbögen für den Unterricht ausgewählt werden, hängt davon ab, welches spezifische Unterrichtsthema im Zentrum des Unterrichts stehen soll: Unterrichtsthemen konkretisieren damit die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit dem Naturgegenstand. Das Thema verlangt gemeinsame Anstrengungen der Schülerinnen und Schüler mit Fragen oder Aufgaben, die möglichst lebensnah und aktuell sind. Mit dem gewählten Unterrichtsthema werden dann bedeutsame Aspekte eines Naturobjekts, z.B. des Wassers, aufgegriffen, erlebt und in einem vielfältigen Umgang erfahren und beschrieben. Ziel ist es, aus dem so gebildeten Naturverhältnis heraus, naturverträgliches und menschengerechtes Handeln für sich selbst mit anderen zu fördern. Dabei sollen die ausgewählten Unterrichtsthemen einerseits ein gemeinsames Lernen für gemeinsame Lebensaufgaben in einem Kernunterricht ermöglichen und andererseits über Differenzierungen die individuellen Fähigkeiten und Interessen der einzelnen berücksichtigen und fördern.

Für das Thema „Ich und das Wasser“ werden zum Beispiel folgende Unterrichtsthemen vorgeschlagen:

1. Wir richten ein Aquarium ein.
2. Wir wollen menschengerechter und naturverträglicher mit Wasser in unserem Alltag umgehen.
3. Wir erleben ein Gewässer (z.B. einen Bach) in unserer Umgebung und setzen uns mit seiner Bedeutung für uns auseinander.
4. Wir erforschen den Umgang unserer Vorfahren mit Wasser und versuchen, etwas für unseren eigenen Umgang daraus zu lernen.

Das im Unterrichtsbeispiel vorgestellte Unterrichtsthema, wie Wasser von uns gereinigt werden kann, gehört damit durchaus in diese Reihe: Es bearbeitet einen Mensch-Naturumgang. Diese Auseinandersetzung hat sowohl eine gesellschaftliche wie individuelle Dimension. Es verlangt zu seiner Bearbeitung Wissen, das über lebensweltliche Erfahrungen hinausgeht. Damit besteht die Chance, daß nicht nur das eigene naturwissenschaftliche Verständnis erweitert wird, sondern daß auch neue Handlungsmöglichkeiten eröffnet werden.

Um diese Handlungsmöglichkeiten aufzuschließen, muß das Thema möglichst vielfältig und breit mit anderen Fächern und mit lebensweltlichen Vorstellungen vernetzt werden.

Diese Vernetzung geschieht im PING-Konzept durch 6 Leitfragen. Die Leitfragen zum Thema „Ich und das Wasser“ lauten (vgl. Themengruppe: „Ich und das Wasser“):

1. Was bedeutet Wasser für mich?

Die Bearbeitung des Themas über die im Material bereitgestellten Anregungsbögen beginnt mit dem Nachdenken über das Naturobjekt: Das Wasser wird erstmals zum Thema und damit zum Objekt des Beobachtens und Nachdenkens gemacht. Fragen werden gestellt:

Wie erlebe ich Wasser?

Was bedeutet es für mich?

Wie stelle ich mir Wasser vor?

Das Angebot von Anregungen eignet sich dafür, daß Kinder ihre Erfahrungen, Erlebnisse, Eindrücke und ihr vorhandenes Wissen zum Thema „Ich und das Wasser“ sammeln und miteinander vergleichen. Sie werden angeregt, Fragen und Bearbeitungswünsche zum Thema und damit auch für den möglichen Unterricht zu äußern. Der erste Schritt auf der Suche eines gemeinsamen Unterrichtsthemas wird gegangen.

2. Was ist die Natur des Wassers, welche Eigenschaften hat Wasser?

Bei der Bearbeitung des Themas durch die unter dieser Fragestellung gesammelten Anregungsbögen wird das Wasser mehr und mehr aus dem Hintergrund der Alltäglichkeit gelöst und zunehmend als Naturobjekt betrachtet. In diesem Kapitel geht es um die Eigenschaften von Wasser, die die Kinder erfahren, wenn sie damit umgehen. Es gibt Anregungen zu Auseinandersetzungen in folgenden Bereichen:

- Wasser verwandelt sich
- Wasser hält zusammen
- Lösungen und Mischungen
- Wasser trägt.

3. Was bewirkt Wasser im Kreislauf der Natur und wie wird es dabei verändert?

In diesem Kapitel werden Anregungen angeboten, bei denen die Veränderungen und Wirkungen des Wassers im Naturzusammenhang, in den auch die Menschen eingebunden sind, betrachtet werden. Das Wechselwirkungsverhältnis des Menschen zur Natur kommt in den Blick. Das Wasser wird ökologisch betrachtet. Die Eingriffe durch Menschen und andere Lebewesen in den Wasserkreislauf können dabei zum Thema gemacht werden.

4. Wie sollte die Qualität des Wassers sein? Wie erleben und nutzen wir Wasser, und was ist uns dabei wichtig?

Die Frage nach der Wasserqualität wurde bereits durch die Anregungsbögen im Kapitel „Wasser für mich“ individuell gestellt: Was ist gut, was ist schädlich beim Wasser für Menschen, Tiere und Pflanzen? Aber auch: Was ist gut, was ist schädlich am Verhalten der Menschen, wenn es um die Qualität des Wassers geht. „Gut“ und „schlecht“ sind jetzt aber nicht mehr Kategorien des persönlichen Geschmacks, sondern durch das in den Kapiteln „Natur des Wassers“, „Kreisläufe des Wassers“ und „Wasserkulturen“ erworbene Wissen bewert- und diskutierbar. Auch hier gibt es Anregungsbögen zu unterschiedlich ausgeprägten Teilbereichen.

2. Wie gingen unsere Vorfahren mit Wasser um, und was war ihnen dabei wichtig? Wie gehen Menschen in anderen Ländern und Kulturen mit Wasser um? Was können wir darauf lernen?

Bei der Klärung der Frage „Welche Bedeutung hat das Wasser für mich?“ macht es Sinn, in anderen Kulturen nachzuforschen:

Wie wird dort, was man selbst kennt, anders gesehen, anders bewertet und anders gemacht?

Dadurch lernen Kinder, daß unser Wissen, Denken und Handeln historisch und kulturell bestimmt ist. Die Anregungen schicken die Schülerinnen und Schüler auf Spurensuche in andere Länder und in die Vergangenheit.

3. Wie kann ich (können wir) menschengerecht und naturverträglich mit Wasser umgehen? Was werde ich (werden wir) tun?

Schließlich soll danach gesucht werden, was getan werden kann, um mit Wasser menschengerechter und naturverträglicher umzugehen: Was können wir tun, und wie können wir es ohne Schaden ausführen? Die Schülerinnen und Schüler sollen Gelegenheit erhalten, mit Hilfe der Erkenntnisse, die sie während des Unterrichts erworben haben, im Kleinen selbst etwas zu gestalten, herzustellen, auszuprobieren und die Wirkungen zu beobachten. In diesem Kapitel werden besonders die Anregungsbögen vorgeschlagen, die derartige Aktivitäten anbieten.

Zusammenfassend sollen die bisherigen 6 Leitfragen zur Erschließung eines PING-Themas mit Hilfe der „Themenlandkarte“ zum Rahmenthema „Ich und das Wasser“ dargestellt werden.

Die in Bild 3 dargestellte Themenlandkarte zum Rahmenthema „Ich und das Wasser“ faßt die 6 Leitfragen visuell zusammen. Ziel ist es, die Lerninhalte mit persönlichen Erfahrungen, lebensweltlichen und fachlichen Kenntnissen, eigenen Interessen und Motiven vielfach zu verknüpfen. Es geht um eine fachliche und lebensweltliche horizontale

Vernetzung, um die Aktivierung und Bereitstellung vorhandener Erfahrungen und Kenntnisse, mit dem Ziel an diese anzuknüpfen und mit Hilfe dieser Vorerfahrungen neues Wissen aufzubauen, auszubauen oder umzubauen (vgl. Abschnitt 3.1).

Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt das vorne vorgestellte Unterrichtsthema, so hat eine derartig breite und vielfältige Verknüpfung zum Verständnis von Gemischen und den Möglichkeiten ihrer Trennungen nicht stattgefunden.

Weiter könnten sich gerade nach dem Besuch des Klärwerks Fragen zur Stofftrennung wie „von selbst“ aufdrängen und zu neuen Untersuchungen führen. Jetzt wären es nämlich nicht mehr hauptsächlich Fragen der Lehrkräfte, die anregen wollen, sondern vielleicht auch eigene Fragen und eigenes Interesse. Der zuerst mehr offene Umgang mit Gemischen und ihren Trennungsmöglichkeiten kann damit eine neue Richtung gewinnen und macht jetzt vielleicht mehr Sinn für die Lernenden. An diesen Stellen kann dann die Bedeutung von Experimenten behandelt werden: Experimente, als Fragen an die Natur, die nach festgelegten und akzeptierten Methoden beantwortet werden. An vielen unterschiedlichen Beispielen in der Klassenstufe 5/6 wird dieser besondere und typische Umgang der Naturwissenschaftler mit der Natur aufgezeigt.

Themenlandkarte:

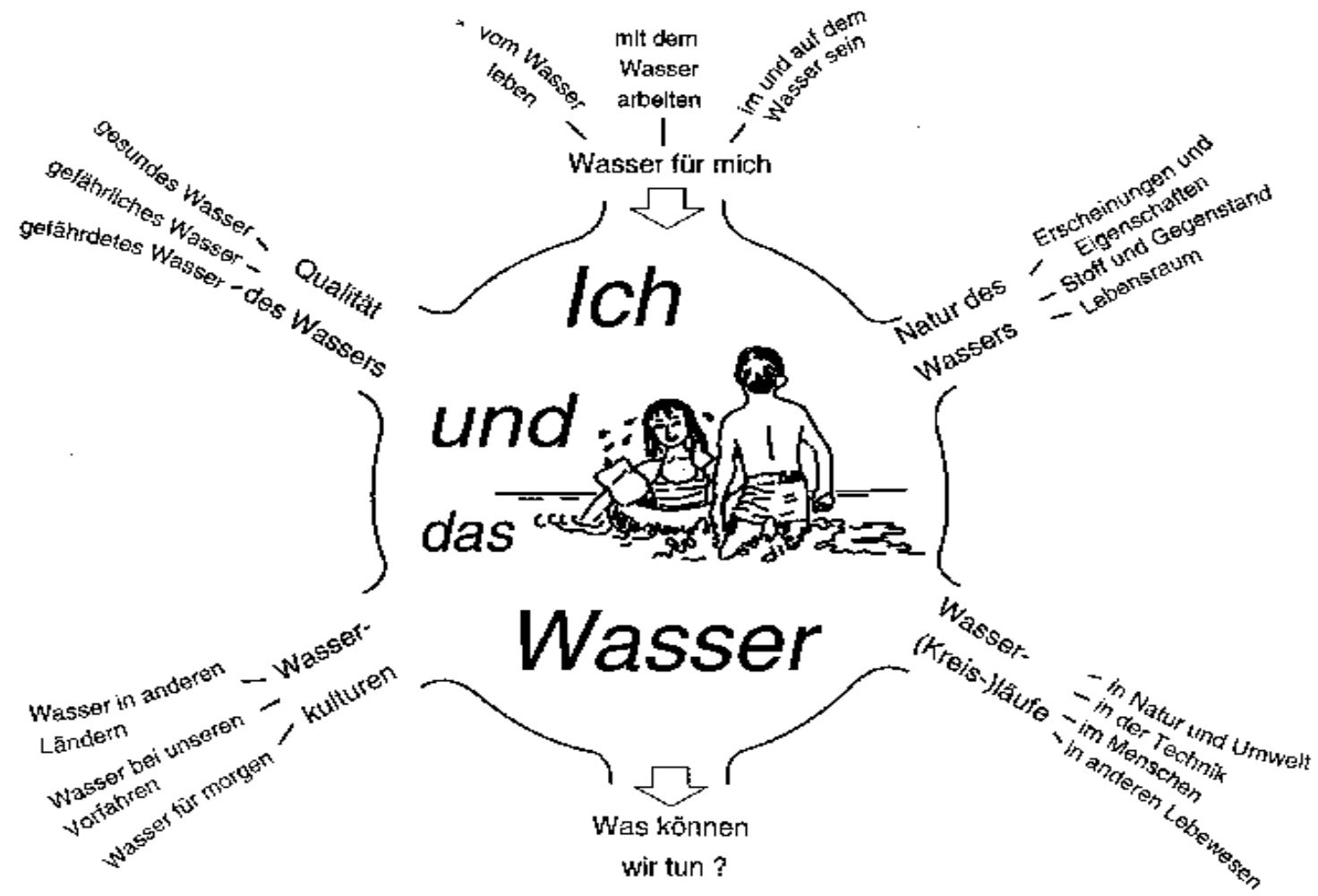


Bild 3: Themenlandkarte zum Rahmenthema „Ich und das Wasser“

3.4 *Welches Sach- und Fachwissen wird in den Unterrichtsthemen erarbeitet?*

Die Frage, welche Fachinhalte als Wissensbasis für den Mensch-Naturumgang zugrundegelegt werden sollen, wird im PING-Projekt auf unterschiedlichen Ebenen beantwortet. Dabei verfolgen wir eine Hierarchie der Ziel- und Inhaltsentscheidungen, die vom allgemeinen und umfassenden (Curriculumebene) zum besonderen und einzelnen (Unterrichtsebene) verläuft. Auf allen diesen Ebenen gilt, daß die jeweiligen Spezifizierungen und Konkretisierungen von den „Betroffenen“ selbst- und mitbestimmt werden. Wir unterscheiden drei Diskurs- und Entscheidungsebenen:

A. Curriculumentwicklungsebene:

Auf dieser Ebene finden die Diskussionen und Entscheidungen zu den Zielen und Inhalten des PING-Curriculums statt. Es geht darum, wie in den einzelnen Rahmenthemen menschengerechtes und naturverträgliches Handeln gefördert werden kann und welche Erfahrungen und Kenntnisse über den jeweiligen Bearbeitungsgegenstand für diesen Umgang mit der Natur in den Materialien entwickelt werden soll. Die so aufgespannten Ziele und Fachinhalte werden durch die PING-Projektgruppe konzeptionell ausgewiesen und begründet. Eine Entscheidung der Schulen für das Projekt PING ist damit auch eine Entscheidung für diese allgemeinen und umfassenden Ziele und Inhalte im Material.

B. Schulebene:

Auf dieser Ebene bestimmen die Lehrkräfte der Schulen in ihren jeweiligen Fachkonferenzen über die Reihenfolge der Rahmenthemen und Schwerpunktsetzungen in den Sach- und Fachinhalten im Schuljahr. Begründungsgrundlage ist die PING-Konzeption im Rahmen des eigenen Schulprofils. Ziel dieser Abstimmungen ist es, z.B. Schwerpunkte für den naturwissenschaftlich-technischen Bereich in der Schulprofilbildung zu bilden bzw. für eine Gewährleistung vergleichbarer Leistungen innerhalb der Jahrgangsstufe Sorge zu tragen.

C. Unterrichtsebene:

Auf dieser Ebene findet die Auswahl der Unterrichtsthemen unter Berücksichtigung der Wünsche und Interessen der Schülerinnen und Schüler statt. Welche Ziele sollen im stattfindenden Unterricht verfolgt werden? Welche Sach- und Fachkenntnisse sollen dazu als Grundlage für die Auseinandersetzung erarbeitet werden? Welche methodischen Unterrichts- und Arbeitsformen sollen dabei zugrundegelegt werden? Auf dieser Ebene geht es um Unterrichtsplanungen und um Planungen im Unterricht.

Auf allen diesen Ebenen finden Entscheidungen statt. Um diese Entscheidungen für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Projekts transparent zu machen, wurde der bereits vorne als Bildungsinhalt von PING ausgewiesene Mensch-Naturumgang als allgemeines Subjekt-Objekt-Schema formalisiert (Bünder, 1998).

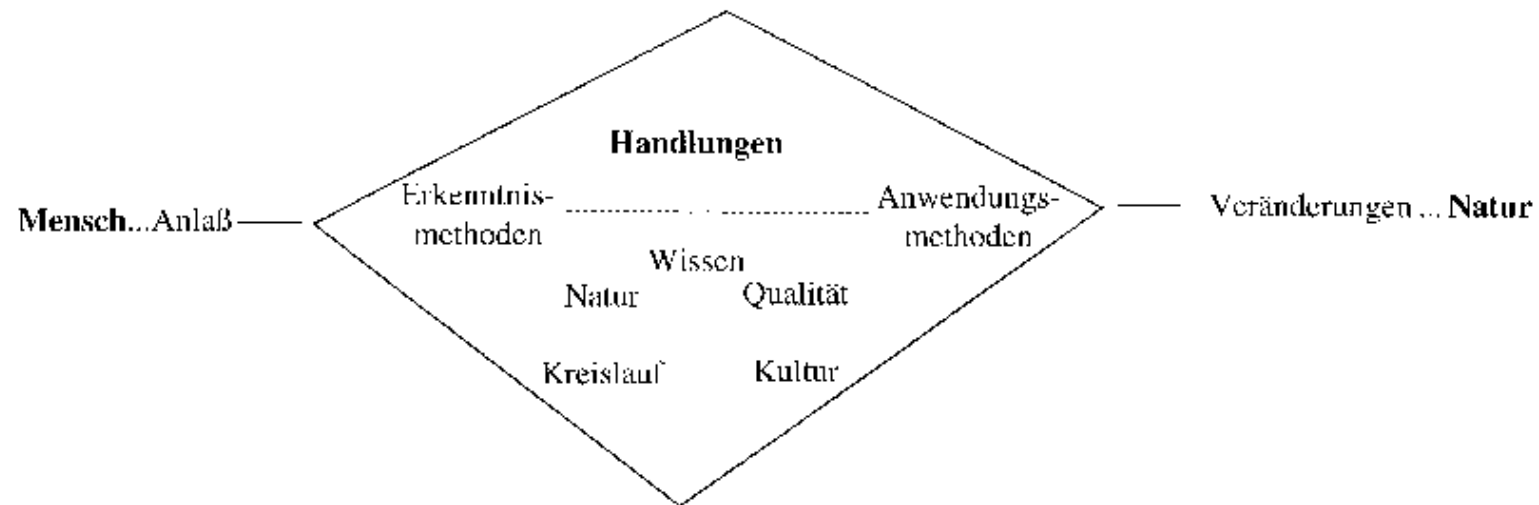
In diesem Schema, das auf die Tätigkeitstheorie zurückgeht (z.B. Hildebrandt-Nilshon, M.; Rückriem, G. 1998), sind die Menschen (S) mit der Natur (O) durch ihre Tätigkeiten verknüpft: Von den Subjekten (S) findet diese „Verknüpfung“ durch gegenständliche Tätigkeiten statt, die die Natur verändern und die hier als „begründetes Handeln“ (Ajzen, Fishbein 1980; Rost 1991) beschrieben werden. Vergleichbar lassen sich von den Objekten (O) Beziehungen zu den Menschen durch „handlungsorientiertes Lernen“ ziehen. Die Menschen werden so verändert, indem Veränderungen im Wissen über die Objekte durch den Umgang mit den Gegenständen ermöglicht werden.

In diesem Schema kann die Rolle und der Stellenwert der Fachinhalte näher präzisiert werden: Deutlich wird, wie Wissen als ein Mittel für einen gewünschten Umgang mit der Natur sowohl Voraussetzung wie Folge von begründetem Handeln ist. Besonders wenn dieser Mensch-Naturumgang an Grenzen stößt, lassen sich Fachinhalte in ihrer Funktion als „Instrumente zum Handeln“ deutlich machen. Dies ist die Aufgabe im Unterricht über lebensweltliche Selbstverständlichkeiten und Vorstellungen hinauszugehen. So wurde z.B. im vorgestellten Unterrichtsbeispiel ein bestimmtes Stoffverständnis zur Beschreibung der Funktion eines Klärwerks verlangt. Mit lebensweltlichen Vorstellungen konnten und sollten die verschiedenen Reinigungsstufen nicht beschrieben werden. Ein anderes Wissen wird notwendig. Gerade in Gruppenprozessen können diese Defizite bewußt werden und der Wunsch entstehen, mehr über „die Sache“ wissen zu wollen: Dann macht es Sinn, sich um neues Wissen zu bemühen. An diesen Stellen wird der Erwerb von fachlichem Wissen selbst zum Entwicklungsziel. Im vorgestellten Unterrichtsbeispiel wurde deshalb vorgeschlagen, eine erneute Auseinandersetzung mit Lösungen und Emulsionen verschiedener Stoffe nach dem Klärwerksbesuch durchzuführen, um alle Stufen der Wasserklärung vollständig zu beschreiben. Voraussetzung dafür ist aber, daß diese Defizite in den Erklärungen überhaupt von den Schülerinnen und Schülern erkannt werden. Mehr als durch Reden über die Unzulänglichkeit der „Lösung“, würden diese Defizite durch Handlungen aufgedeckt: Das Scheitern des „gegenständlichen Handelns“ würde sehr deutlich die Grenzen des Wissens bewußt werden lassen.

Im PING-Konzept wird in den unteren Klassenstufen die Entwicklung von fachlichem Wissen eng an eine „Mittelfunktion“ von Wissen im Mensch-Naturumgang gebunden: Wissen dient als Instrument. Dieser Zusammenhang wird in den höheren Klassenstufen gelockert. Die Hoffnung und das Ziel besteht, daß vielleicht bei einigen Schülerinnen und Schülern durch diese Entwicklung von Wissen, als ein Mittel zum besseren Handeln, ein Interesse gefördert wird, das den Verwertungsaspekt von Wissen in den Hintergrund treten läßt und naturwissenschaftliches Wissen auch als ein besonderes Gut unserer Kultur erkennt und anerkennt.

Ein Verständnis über die Natur und begründetes Handeln in dieser sind aus dem Verständnis des PING-Konzeptes zwei Seiten einer Medaille. Mit der Entscheidung, die lebensweltlichen Themen von PING aus Bildungsgrundsätzen und Bildungszielen heraus zu entwickeln, wurde eine Themenabfolge (a. Kap. 3.2) gewonnen, die die Entwicklung von begründetem Handeln über die Jahrgangsstufen hinweg fördern soll. Was ergibt sich daraus für die Entwicklung von Wissen? Ist das fachliche Verständnis als Grundlage zum Handeln jeweils nur in und für ein Rahmenthema zu leisten? Wie können kumulative fachliche Entwicklungen in einer derartigen thematischen Abfolge über die Jahrgänge hinweg ermöglicht werden?

Strukturen der Mensch-Natur-Auseinandersetzung



5/6	M-	Erlebnisse gemeinsame Arbeiten	z. B. U, E, etc. benutzen	erleben, erfahren, beschreiben vertieftes Alltagsverständnis	direkt, begründet	äußerlich, alltäglich	-N
7/8	M-	Aktionen Gruppenarbeiten	z. B. U, E, etc. wählen	begegnen, bearbeiten, interpretieren praktisches Sonderwissen	gezielt, regelmäßig	strukturell, technisch	-N
9/10	M-	geplante Vorhaben Interdisziplinäre Arbeiten	z. B. U, E, etc. beurteilen	teilhaben, gestalten, erklären, allgem. (wiss.) Wissen	reflektiert, theoretisch	systemisch wissenschaftlich	-N

Bild 4: Mensch-Naturumgang als Bildungsinhalt im PING-Projekt

Um diese Fragen zu beantworten, wurden im PING-Konzept drei Entscheidungen für die Auswahl und Begründung der Fachinhalte getroffen:

A Erster Entscheidungsschritt:

Primat des Mensch-Naturumgangs

Das notwendige Sach- bzw. wissenschaftliche Wissen wird aus dem jeweils besonderen Mensch-Naturumgang eines Themas entwickelt. Aus dieser sinnvollen Nutzung von Wissen in der Lebenswelt legitimieren sich Sach- und Fachbegriffe, Methoden und Fachtheorien.

B Zweiter Entscheidungsschritt:

Die Entwicklung des Mensch-Naturumgangs

Ziel ist die Entwicklung des Mensch-Naturumgangs über die Jahrgangsstufen hinweg. Stufenbezogen erfolgt dieser Mensch-Naturumgang

- in der Klassenstufe 5/6: als individuelles Erleben, Erfahren und Beschreiben
- in der Klassenstufe 7/8: als gemeinsames Begegnen, Bearbeiten und Interpretieren und
- in der Klassenstufe 9/10: als gesellschaftliche Teilhabe, als gemeinsames Gestalten und wissenschaftliches Erklären.

Die Entwicklung des entsprechenden Sach- und Fachwissens bezieht sich dabei auf diese Stufung des Mensch-Naturumgangs für die jeweilige Jahrgangsstufe. Die Entwicklung des Wissens ist sowohl eine Voraussetzung als auch ein Ziel dieses Mensch-Naturumgangs.

C Dritter Entscheidungsschritt:

Die Entwicklung von Wissen in Leitkonzepten

Wissen und Einsichten aus dem aktuellen Fall sollen, wenn sie sich in vielen verschiedenen Kontexten und in verschiedenen Themen bewährt haben, als grundlegend und weiterführend erkannt, anerkannt und im Unterricht dementsprechend behandelt werden. Das heißt, daß das als grundlegend und überdauernd anerkannte Wissen unter überfachlichen Basiskonzepten (PING: „Leitkonzepte“: „Energie“, „Stoff“, „Leben“, „Wechselwirkung/Kraft“, „techn. Geräte und Prozesse“) integriert werden soll.

Auch die Bildung dieser Fachstrukturen (vertikale Vernetzungen) ist Aufgabe des Unterrichts.

Im Sinne dieses Verfahrens (Schritt A bis C) werden also zur Entwicklung von überdauerndem sach- und wissenschaftlichem Wissen diejenigen Kenntnisse und Einsichten herausgenommen, die in unterschiedlichen Kontexten genutzt wurden und sich dort bewährt haben. Sie werden in Form überfachlicher bzw. fundamentaler Fachbegriffe als eine Entwicklungslinie über die einzelnen Rahmenthemen und über die ver-

schiedenen Jahrgangsstufen hinweg aufgezeigt. Diese Begriffe bilden die Grundlage für kumulatives Lernen.

Auf der Curriculumentwicklungsebene (s. vorne) sind diese begrifflichen Entwicklungslinien jeweils auf zwei Jahre bezogen. Das heißt, innerhalb von zwei Jahren werden die Begriffe, die in diesem Zeitraum nach den Vorstellungen der Entwickler gelernt und verstanden werden sollten, möglichst häufig und vielfältig in den verschiedenen Rahmenthemen eingearbeitet. Es liegt dann in den Entscheidungen der Schulen bzw. Lehrkräfte diese Begriffe im Unterricht in möglichst unterschiedlichen thematischen Situationen in ihrem Unterricht aufzugreifen, zu nutzen und verständlich zu machen. Wichtig im Sinne des vorne aufgezeigten Lernens in PING ist dabei, daß einzelne Begriffe nicht ausschließlich an ein einziges Thema gebunden werden, sondern daß die Chance für die Schülerinnen und Schüler besteht, das Verständnis dieser grundlegenden fachlichen Begriffe in möglichst vielen und vielfältigen sachlichen Kontexten und thematischen Situationen zu erarbeiten (vgl. dazu 3.1: „Handlungsorientiertes Lernen“).

Als ein Beispiel für die Entwicklung von fachlichem Wissen im Rahmen eines Leitkonzeptes soll die Entwicklung des Stoffbegriffs (Leitkonzept: „Stoff“) vorgestellt werden:

In den Rahmenthemen für die Jahrgangsstufe 5 und 6 werden die Kinder angeregt, sich mit Wasser, Luft und Boden intensiv und direkt auseinanderzusetzen. Dies erfordert Wissen und führt zu neuem Wissen. Der Umgang mit Wasser, Luft und Boden etc. im 5. und 6. Schuljahr bildet den Ausgangspunkt für ein tieferes und umfassenderes Verständnis eines Stoffes. Gezeigt wird dazu in den verschiedenen Rahmenthemen, daß in ganz bestimmten Situationen oder bei bestimmten Aufgaben ein besonderer „Blick“ auf die **Dinge** erforderlich ist: In bestimmten Situationen kommt es nicht auf die Größe, das Gewicht oder die Gestalt eines Dinges an (z.B. beim Wasser, bei Luft aber auch bei Maschinenbestandteilen), sondern auf das, was umgangssprachlich häufig als „Material“ bezeichnet wird: Wie hart, wie spröde, elastisch, leitfähig oder hitzebeständig etc. sind die Sachen, mit denen wir hier umgehen. Dieser besondere Blick auf die Materialeigenschaften eines Dinges führt zum Stoffbegriff in der Chemie. „**Stoffe**“ in der Chemie werden mit Hilfe von Stoffeigenschaften beschrieben. Dazu gehören Härte, Leitfähigkeit, Siede- bzw. Schmelzpunkte etc. Zu den Stoffeigenschaften gehören aber nicht die Größe oder Gestalt. Diese beiden Eigenschaften charakterisieren Dinge. Stoffe können also im Gegensatz zu Dingen nicht gewogen

oder ausgemessen werden.² Stoffeigenschaften charakterisieren dagegen Eigenschaften, die unabhängig von der Gestalt oder Größe eines Gegenstandes sind.

Zum menschengerechten und naturverträglichen Handeln sind Informationen zu den Dingen, die über Maß und Zahl hinausgehen, in vielen Fällen hilfreich bzw. notwendig. Dies ist auch der Grund, weshalb auf den Stoffbegriff der Chemie zurückgegriffen wird. Dabei soll dieser Rückgriff auf den Stoffbegriff der Chemie neue Einsichten über die Eigenschaften von Stoffen eröffnen sowie Anschluß an wissenschaftliches Wissen anbahnen. Dabei wird bewußt in Kauf genommen, daß dieser Rückgriff auf den Stoffbegriff auch eine Einschränkung bedeutet (Böhme, G. u. v. Engelhardt, M. 1979; Minssen, M. 1986). Dies läßt sich z.B. im Vergleich zu lebensweltlichen Beschreibungen aufzeigen: Wenn ich z.B. nach dem Baden das Wasser als „herrlich“ und „erfrischend“ beschreibe, so wird der Stoff „Wasser“ von mir sehr viel treffender charakterisiert als über herkömmliche wissenschaftliche Größen wie Temperatur, Sauerstoffgehalt oder Leitfähigkeit (Bünder, W. 1992). Andererseits zeigt das obige Unterrichtsbeispiel zum Klärwerk, daß chemische Vorstellungen über Gemische und ihre Trennungsmöglichkeiten, Einsichten in Verfahren und Umgangsweisen mit der Natur eröffnen können, die gesicherte Entscheidungen und fundierte Handlungen ermöglichen.

Der vielfältige und intensive Umgang mit Wasser, Boden oder Luft in den Rahmenthemen 5/6 kann darüber hinaus zu weiteren Einsichten führen: Häufig ist ein **Stoffgemisch** direkt sichtbar, häufig kann man aber nur vermuten, daß hier ein Gemisch vorliegt. Das was wir in unserer Lebenswelt als „Stoff“ bezeichnen, ist in den allermeisten Fällen ein Stoffgemisch. Derartige Stoffgemische finden wir um uns herum in der Natur oder Technik: z.B. Salzwasser oder Trinkwasser, der Boden, die Luft, die Nahrungsmittel, die Bestandteile von Pflanzen und Lebewesen, aber auch die Rohstoffe, die wir z.B. zu Legierungen verarbeiten. Stoffeigenschaften beschreiben also in vielen Fällen Eigenschaften von Gemischen. Derartige Stoffgemische, die aus verschiedenen Stoffen bestehen, haben damit je nach ihrem Mischungsgrad unterschiedliche Eigenschaften.

Diese Vielfalt und Unterschiedlichkeit macht Probleme, wenn ich z.B. mit Stoffen gezielt umgehen will. Eine übersichtliche Ordnung ist nicht mög-

² Man sollte daher z.B. auch nicht 5 g Kupfer schreiben, sondern deutlich machen, daß es in diesem Fall nicht um das Material oder im chemischen Sinn um den „Stoff Kupfer“ geht, sondern daß hier ein Kupferstück, ein Kupferblech oder allgemein eine Kupferportion von 5 g gemeint ist.

lich, da unendlich viele Mischungsverhältnisse zu unterschiedlichen Eigenschaften führen: Weder kann ich alle diese unterschiedlichen Gemische registrieren, noch würde ich sie später wiederfinden können. Auch würde es sehr schwerfallen, die besonderen Eigenschaften immer wieder zu reproduzieren. Meine Handlungsmöglichkeiten wären also sehr stark eingeschränkt. Alle diese Gründe und noch viele weitere führten dazu, daß Chemiker in früheren Jahren nach den „reinen“ Stoffen gesucht haben.

Bei dieser Suche halfen ihnen Besonderheiten bei der Destillation von Gemischen (Lösungen) weiter. Versucht man etwa aus einer Lösung von zwei Flüssigkeiten den Siedepunkt des Gemisches zu bestimmen, stellt man häufig fest, daß es einen solchen genau zu bestimmenden Wert gar nicht gibt. Dagegen stellt man fest, daß die Siedetemperatur bei einem derartigen Gemisch langsam ansteigt und erst später konstant bleibt. In vielen Fällen erhält man bei dieser Temperatur eine Flüssigkeit, die neben der konstanten Siedetemperatur weitere reproduzierbare Eigenschaftsmerkmale zeigt. Diese Flüssigkeiten lassen sich nicht durch Maßnahmen, wie weiteres Sieden (Destillation), Filtrieren oder durch andere physikalische Prozesse trennen. Chemiker nennen diese Stoffe einen „**Reinstoff**“. Reinstoffe zeichnen sich dabei nicht nur dadurch aus, daß sie eine konstante Siedetemperatur (oder Schmelztemperatur) haben, sondern auch dadurch, daß dieser konstante Wert bekannt und charakteristisch für diesen Reinstoff ist. Über diese Schmelz- bzw. Siedetemperatur können Reinstoffe reproduziert und identifiziert werden.

Mit der Gewinnung von Reinstoffen ist eine neue Dimension für mögliches Handeln erreicht. Die Reaktion von Reinstoffen mit Reinstoffen ist eine Bedingung, um reproduzierbare neue Reinstoffe zu gewinnen. Dreck mit Dreck ergibt mit einiger Sicherheit wieder Dreck. Dagegen ermöglichen Reinstoffe eine zielgerechte Synthese von neuen Stoffen mit gewünschten Eigenschaften oder eine gezielte Analyse dieser Stoffe. Dies ist das Programm der Chemie. Oder allgemeiner gesagt, es ist ein Teil der menschlichen Wünsche und Anstrengungen, sich in der Natur mit den umgebenden Stoffen einzurichten, darin zu leben, zu wohnen, zu essen und zu trinken - möglichst menschengerecht und naturverträglich.

Die Diskussion um menschengerechtes und naturverträgliches Handeln macht also ohne Einbezug der wissenschaftlichen Vorstellungen über den Stoff (gleiches gilt für „Leben“, „Energie“ etc.) wenig Sinn. Die Möglichkeiten und Grenzen der wissenschaftlichen Vorstellungen für menschengerechtes und naturverträgliches Handeln sollen deshalb in den verschiedenen Klassenstufen immer wieder erfahren, erkannt und diskutiert werden.

In der Klassenstufe 5/6 geschieht dies überwiegend durch den Umgang mit Naturstoffen. In der Klassenstufe 7/8 werden diese Stoffe dann gezielt bearbeitet und verändert: Wasser, Erde, Luft etc. werden als Rohstoffe verwendet, die für die Produktion von Gebrauchsgütern genutzt werden. Der praktisch-handwerkliche Umgang mit Stoffen steht dabei in der Klassenstufe 7/8 im Vordergrund. Dazu benötige ich Begriffe und Verfahren, die **Stoffumbildung** interpretieren.

Mit der Gewinnung von Reinstoffen - praktisch wie theoretisch - löst sich unser Umgang von den bekannten und gewohnten lebensweltlichen Stoffen und ihren Beschreibungen. **Chemikalien** mit neuen Namen und ungewöhnlichen chemischen Symbolen treten jetzt auf. Der Ort für diese Chemikalien und ihre Umsetzungen ist das Labor. Dort wird mit diesen chemischen Substanzen unter besonderen Bedingungen gearbeitet. Bedingungen, die es in der lebensweltlichen Praxis so nicht gibt. Dazu wird in dieser „anderen Welt“ auch noch mit einer eigenen Sprache gesprochen. Trotzdem ermöglichen diese chemischen Stoffe und ihre Umsetzungen im Labor Einsichten in lebensweltliche Gegenstände und Abläufe. Dieser Zusammenhang zwischen den Chemikalien und Reaktionen im Labor einerseits und lebensweltlichen oder technischen Stoffen und Verfahren andererseits ist häufig nicht direkt einsehbar. Es ist kein einfacher „Transfer“ von einer Seite zur anderen. Im Gegenteil, die Stoffe im „Leben“ und im „Labor“ sind anders und die Umsetzungen unterscheiden sich, so daß besser von einer „Transformation“ gesprochen werden sollte. Für die Entwicklung eines allgemeinen Verständnisses von Stoffen ist es aber unabdingbar, z.B. die Rolle der Reinstoffe in der Chemie und die damit gegebenen Möglichkeiten und Grenzen für ein Verständnis der Lebens- und Umwelt für die Schülerinnen und Schüler deutlich zu machen. Gelingt dies nicht im integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht nach PING, werden die selben Probleme und Defizite wie im herkömmlichen Chemieunterricht unausweichlich eintreten.

Die Gewinnung von Reinstoffen aus Naturstoffen (Gemischen) und die damit gewonnenen Möglichkeiten der **Stoffbearbeitung** werden so zu einem weiteren Schritt in der Entwicklung eines Verständnisses von Stoffen. Die Suche nach reinen Stoffen kann gleichzeitig deutlich machen, wie derartige Stoffe chemisch verändert werden können. Bei diesen Veränderungen (z.B. Destillieren oder Schmelzen etc.) spielt besonders die Wärme eine große Rolle. Hier ergeben sich zusätzliche Hinweise und Zusammenhänge zur Rolle der Energie im Mensch-Naturumgang. Neben der Wärmeenergie haben aber auch viele andere Trennverfahren, die nicht durch Wärme ermöglicht werden, eine große Bedeutung. Neue Eigenschaften und Umsetzungsmöglichkeiten der

Stoffe können so sichtbar werden. Eine systematische Aufarbeitung unterschiedlicher Methoden zur Stofftrennung werden möglich.

In der Klassenstufe 5/6 sollen sich diese Stoffveränderungen allein auf die Trennung von Gemischen oder deren Vereinigung beziehen. Das Ziel ist das Verständnis von Reinstoffen, die dann in der Klassenstufe 7/8 und 9/10 vorausgesetzt werden müssen.

Zusammengefaßt läßt sich der Schwerpunkt für die Entwicklung eines Stoffverständnisses in den Klassenstufen 5/6 auf drei Fragen reduzieren:

A Wie lassen sich Stoffe beschreiben?

Die Charakterisierung von Stoffen durch Stoffeigenschaften: z.B. Farbe, Härte, Leitfähigkeit, Siede-Schmelzpunkte.

B Wie lassen sich Stoffe einteilen?

Die Charakterisierung von Stoffen durch Definitionen und Einteilungen: z.B. (Ding), Stoff, Gemische, Reinstoffe etc.

C Wie lassen sich Stoffe (physikalisch) verändern?

Die Charakterisierung von Stoffen durch physikalische Veränderungen (z.B. Trennen von Gemischen: Filtrieren, Destillieren etc.) bzw. Vereinigen von Gemischen.

In den Klassenstufen 7/8 und 9/10 wird dieses Verständnis über Stoffe weiter ausdifferenziert. Hinzukommen zwei neue Fragen:

D Wie lassen sich Stoffe umbilden?

Die Charakterisierung von Stoffen durch Stoffumbildungen (chemische Reaktionen).

E Wie lassen sich Stoffe und Stoffumbildungen durch Modellvorstellungen erklären?

Die Charakterisierung von Stoffen und Stoffumbildungen durch Atommodelle und chemische Reaktionsgleichungen.

Entsprechende Strukturierungen sind für die Leitkonzepte „Leben“, „Energie“, „Wechselwirkung/Kraft“, „technische Geräte und Prozesse“ in Arbeit. In den laufenden Revisionen der PING-Materialien werden die unter diesen Leitkonzepten entwickelten Begriffe verstärkt eingearbeitet. In der derzeitigen Umstellung der PING-Materialien auf CD-ROM werden diese sachlichen und fachlichen Entwicklungslinien aus den einzelnen Leitkonzepten bereits in die Anregungsbögen eingearbeitet. So dienen

z.B. die vorne aufgestellten Fragen zum Stoffbegriff (A bis D) zur Indizierung der einzelnen Anregungsbögen: Jeder Anregungsbogen wird bei dieser Indizierung dadurch gekennzeichnet, auf welche Fragen er eine Antwort gibt: Geht es z.B. in einem Anregungsbogen um Siede- oder Schmelzpunkte, so findet eine **Stoffbeschreibung** statt (Frage A „Stoffbeschreibung“). Das Ziel ist, unterschiedliche Zugriffe auf einzelne Anregungsbögen zu ermöglichen.

Diese Anregungsbögen dienen im PING-Projekt zuerst und vor allem zur Förderung von menschengerechtem und naturverträglichem Handeln. Sie ermöglichen aber darüber hinaus - gerade durch ihre flexible Handhabung - die Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Grundverständnisses entlang und zwischen den Leitkonzepten.

4. Lehrerbildung und Qualitätsentwicklung im PING-Unterricht

Die bisherigen Ausführungen haben eine große Kluft zwischen den intendierten Zielsetzungen und Möglichkeiten des PING-Curriculums (Kap. 3: Handlungsorientiertes Lernen und begründetes Handeln im PING-Unterricht) und dem im Beispiel vorgestellten realisierten Unterricht (Kap. 2: Ein erstes Unterrichtsbeispiel) aufgezeigt.

Eine derartige Kluft zwischen dem intendierten und tatsächlich realisierten Curriculum ist aber zuerst einmal etwas sehr normales: Man kann sogar sagen, etwas notwendiges, um in dieser Spannung weitere Entwicklungen voranzutreiben. Eine derartige Kluft wird erst dann zum Problem, wenn diese Unterschiede zwischen den Intentionen und der Schulrealität derart weit auseinanderklaffen, daß der Zusammenhang zwischen der didaktischen Theorie und der unterrichtlichen Praxis kaum noch zu sehen ist, geschweige denn zu realisieren erscheint. Um dieses zu verhindern, findet eine intensive Lehrerfortbildung im PING-Projekt statt.

Diese Lehrerfortbildung wird dabei den gleichen pädagogischen Grundsätzen und Zielvorstellungen unterzogen, wie sie generell für das gesamte PING-Curriculum gelten: z.B. auf sachliches und fachliches Wissen begründetes Handeln, Reflektion des eigenen Vorgehens sowie Zusammenarbeit, Förderung von Kooperationen oder soziales Lernen sind derartige Ziele. Aus diesen Ansprüchen an Lehrerbildung heraus wurden für die Arbeitssitzungen mit Lehrkräften und PING-Entwicklern bestimmte Strukturen und Prozesse der Fortbildung entwickelt (Bünder, W.; Wimber, F., 1997). Auf diese Entwicklungen soll nachfolgend näher eingegangen werden.

In der Konzeption und in den Unterrichtsmaterialien von PING lassen sich zwei Bereiche unterscheiden:

A: Der Bereich der Konzeption von PING: z.B. Bildungsgrundsätze, Rahmenkonzepte für die Sekundarstufe I oder für die jeweiligen Rahmenthemen.

C: Der Bereich der Planungs- und Orientierungshilfe für den Umgang im Unterricht: z.B. einzelne Anregungsbögen für die Schülerhand, Themenstrukturierungen.

Beide Bereiche sind aufeinander bezogen, aber nicht fest miteinander verbunden. In den Arbeitssitzungen versuchen wir beispielhaft, diese beiden Bereiche miteinander zu verknüpfen (Bereich B: Aufgabe der Arbeitssitzungen).

<p>A: Bereich der Konzeption:</p> <ul style="list-style-type: none"> • als Broschüre „Was ist PING?“ • als Rahmenthema: „Ich und das Wasser“ 	<p>I Bildungsabsichten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziele • Inhalte • Vorgehensweisen <p>II Unterrichtsvorschläge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführungen • Strukturierungen • Beispiele etc.
<p>B: Aufgabe der Arbeitssitzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbindung zwischen Konzeption und konkretem Material 	<p>III Festlegung des besonderen Unterrichtsthemas in der Klasse</p> <p>IV Erste Auswahl möglicher Aktivitäten und Anregungen (Was können wir tun?)</p>
<p>C: Bereich der Materialien und Unterrichtshilfen in den Einheiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rahmenthemen • Anregungsbögen 	<p>V z.B. Ich und das Wasser</p> <p>VI z.B. Wie atmen Fische im Wasser?</p>

Bild 5: Arbeitssitzungen als Planungshilfen

Die „lose“ Kopplung zwischen Bildungszielen und konkreten Unterrichtsmaterialien ist durch die Lehrkraft - wenn sie nach PING unterrichten will - in eine feste Kopplung umwandelbar (B: Aufgabe der Arbeitssitzungen; vgl. Kap. 3.3 „Wie finden Lehrkräfte ihr Unterrichtsthema?“). Die Entscheidung darüber, welche konkreten Anregungsbögen für den Unterricht ausgewählt werden und inwieweit auf einzelne Themenbereiche eingegangen werden soll, hängt damit davon ab, welches besondere Unterrichtsthema im Zentrum des Unterrichts stehen soll. Diese Wahl

muß die Lehrkraft zusammen mit ihren Schülern und Schülerinnen leisten, damit eine motivierende Auseinandersetzung der Schüler und Schülerinnen mit dem Naturgegenstand möglich wird und das festgelegte Thema zu gemeinsamen Anstrengungen führt, lebensnah und aktuell ist.

Diese Suche, Entwicklung und Reflexion eines guten Unterrichtsthemas steht in den überwiegenden Fällen der Arbeitssitzungen in den PING-Fortbildungsveranstaltungen im Zentrum.

Zwei aufeinander bezogene Phasen in den Arbeitssitzungen werden dabei unterschieden:

- a) eine Phase der Reflexion über den vorangegangenen Unterricht und
- b) eine Phase der Konstruktion für den zukünftigen Unterricht.

In der ersten Phase der Arbeitssitzungen wird der vorangegangene PING-Unterricht reflektiert: z.B. über positive, negative, problematische oder erfreuliche Aspekte berichtet und gemeinsam Konsequenzen daraus gezogen. Der Schulalltag, der PING-Unterricht, so wie er abgehalten wurde, wird dabei ernst genommen. Anstatt den Unterrichtsalltag zu kritisieren, ihm das Ideal eines besseren Unterrichts vorzuhalten, wird in dieser Phase stattdessen die Spannung zwischen den eigenen Ansprüchen und ihrer Verwirklichung im Unterrichtsalltag selbst nachgegangen. Dahinter steht die Überzeugung, daß man Schule von außen nicht ändern kann. Schulen ändern sich durch ihre Lehrkräfte. Man kann daher in der Lehrerfortbildung den Bildungsprozeß der Lehrkräfte von außen nicht festlegen, sondern nur eigene positive Initiativen unterstützen bzw. durch Hinweise auf Alternativen neue Impulse geben.

Diese Alternativen wurden in der 2. Phase der Arbeitssitzungen durch die Konstruktion von geeigneten Unterrichtsthemen entwickelt. Diese Arbeitsphase ist damit auch der Ort, um in das neue Rahmenthema für den eigenen Unterricht einzuführen. Einführung bedeutet dabei einerseits das Vertrautwerden mit einzelnen Anregungsbögen und deren Struktur. Andererseits gehören zu dieser Einführung die allgemeinen konzeptionellen Grundlagen des PING-Konzeptes für das jeweilige Rahmenthema zu konkretisieren. Die Konzeption und die einzelnen Unterrichtsmaterialien müssen aufeinander bezogen werden, um im Unterrichtsthema selbst eine Einheit zu bilden.

Nach unseren Erfahrungen und den Rückmeldungen der Lehrkräfte, eine zwar anstrengende und schwierige Aufgabe, aber auch eine lohn-

de. Wir halten deshalb diese Art der Fortbildung für ausbaufähig und zukunftsweisend. Sie ist in der Tat aber nur durchführbar, wenn einerseits konzeptionell begründetes praktisches Unterrichtsmaterial und andererseits eine praxisbezogene theoretische Konzeption vorliegen, welche durch erfahrene Moderatoren aufeinander bezogen werden können. Weiter muß dieser Prozeß durch bestimmte institutionelle Rahmenbedingungen und Organisationsformen der Kooperation ausgezeichnet sein. Sie verlangt von den Lehrkräften, wie von den Moderatoren, eine große Selbsttätigkeit, Sensibilität und einen langen Atem.

Angeregt durch neuere theoretische Überlegungen zur Lehrerbildung und durch praktisch durchgeführte Schulentwicklungsprojekte erproben wir z.Zt. eine zweite Form der Zusammenarbeit mit den Lehrkräften. Allgemein kann diese Form als „Qualitätsverbesserung des PING-Unterrichts durch eine formative Schülerbeurteilung“ bezeichnet werden (vgl. Hansen, H.; Bündler, W.; Wimber, F. 1999). Sie soll hier zum Schluß skizziert werden.

Ausgangspunkt dieser neuen Art der „Fortbildung“ ist wiederum die vorne bereits festgestellte Diskrepanz zwischen dem intendierten und tatsächlich verwirklichten Curriculum. Qualitätsentwicklung durch formative Schülerbeurteilung bezeichnet auf diesem Hintergrund ein Verfahren, das den Lernenden und den Lehrkräften prozeßbezogene Rückmeldungen über ihre Kenntnisse und Fähigkeiten gibt, die sie im Unterricht erworben haben. Das heißt, mit Hilfe dieses Verfahrens erhalten Schüler wie Lehrkräfte empirisch gesicherte Hinweise über die bestehende Differenz zwischen dem tatsächlichen und einem gewünschten Kenntnisstand. Damit werden gezielte Maßnahmen in der Klasse möglich, diese Kluft zu verkleinern.

Hinter dieser formativen Schülerbeurteilung steht dabei auch die These, daß Schülerinnen und Schüler besonders stark durch ihre Erfolge im Unterricht motiviert werden, vor allem dann, wenn die Rückmeldungen darüber so erfolgen, daß ihnen klar wird, wie sie selbst zu ihrem Erfolg beigetragen haben. Hinter dieser Überlegung stehen Erkenntnisse der Unterrichtsforschung, nach denen die kausale Attributierung und das Selbstkonzept die Schülerleistung positiv beeinflussen. Eine Chance der formativen Schülerbeurteilung besteht somit darin, durch die Rückkopplung über Lernprozesse das Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler zu verbessern.

Zentral für dieses evaluative Verfahren sind Beispielaufgaben, an denen sich die Schüler messen können und die gezielt Rückmeldungen über ihren Kenntnisstand geben. Wenn diese Aufgaben dabei der Vielfalt der

PING-Ziele und Wissens Ebenen gerecht werden sollen, so ist zusätzlich eine „Aufgabenkultur“ notwendig, die dieser Vielfalt entspricht. Das heißt, daß die Bewertungs- und Rückmeldebögen Lernende in unterschiedliche Aktivitäten einbinden müssen, die differenzierte Fähigkeiten und Kenntnisse erfordern.

Häußler u.a. (1998) haben eine Typologie entwickelt, die Reaktionen auf Testaufgaben mit Ebenen des zu messenden Wissens verbinden. Wir haben diese Typologie für die Wissens Ebenen im PING-Unterricht angepaßt:

Ebene Aktivität	Struktu- relles Wis- sen (Grund- legende- Begriffe und Theo- rien	Einzelwis- sen (Me- thoden und eifa- che Begriffe)	Hand- lungs- wissen (Anwen- dung)	Hand- lungsziele, Vorstel- lungen	Interessen, Einstellun- gen
Geben ei- ner freien Antwort	++	+	+	++	+
Erzeugung von Be- griffsnet- zen	++	+	-	++	-
Sammlung von Evi- denzen	++	-	++	-	+
Ankreuzen oder Zu- ordnen	-	++	+	+	++

Bild 6: Wissens Ebenen und Reaktionstypen bei unterschiedlichen Erhebungsverfahren (++ sehr geeignet, + bedingt geeignet, - eher geeignet).

In diesem Schema ist eine Differenzierung der Unterrichtsziele nach „strukturellem Wissen“, „Einzelwissen“ und „Handlungswissen“ („Anwendung“), „Handlungszielen/Vorstellungen“ und „Interessen und Einstellungen“ vorgenommen worden. Diese Differenzierungen gehen zurück auf die in Kapitel 3.4 aufgeworfene Frage: „Welches Sach- und Fachwissen

wird in den Unterrichtsthemen erarbeitet?“ Strukturelles Wissen berücksichtigt dabei die grundsätzlichen fächerübergreifenden Basis- bzw. Fachkonzepte (oder Erkenntnismethoden) wie sie z.B. in den Leitkonzepten „Energie“, „Leben“ oder „Stoff“ aufgeführt werden. Im vorgestellten Beispiel zum „Stoffkonzept“ (Kap. 3.4) sind dies z.B. Begriffe wie „Gemisch“ oder „Reinstoff“. Einzelwissen enthält dagegen wichtige Begriffe, Fakten und Regeln zur Sache bzw. aus den Disziplinen. Dieses Wissen bezieht sich auf einzelne Unterrichtsthemen und bleibt damit kontextbezogen und handlungsorientiert. Es kann aber als Einzelwissen den allgemeinen Konzepten („strukturelles Wissen“ als Oberbegriff) zugeordnet werden. Als Handlungswissen bezeichnen wir dazu die Verknüpfung von alltäglichem und schulischem Wissen in begründetem Handeln.

Diese Wissensbereiche werden durch folgenden Erkenntnisprozeß entwickelt. Das Schema kann als einen idealtypischen Unterrichtsablauf im PING-Projekt angesehen werden.

Strukturelles fachübergreifende Basiskonzepte und Methoden

Wissen

Einzelwissen

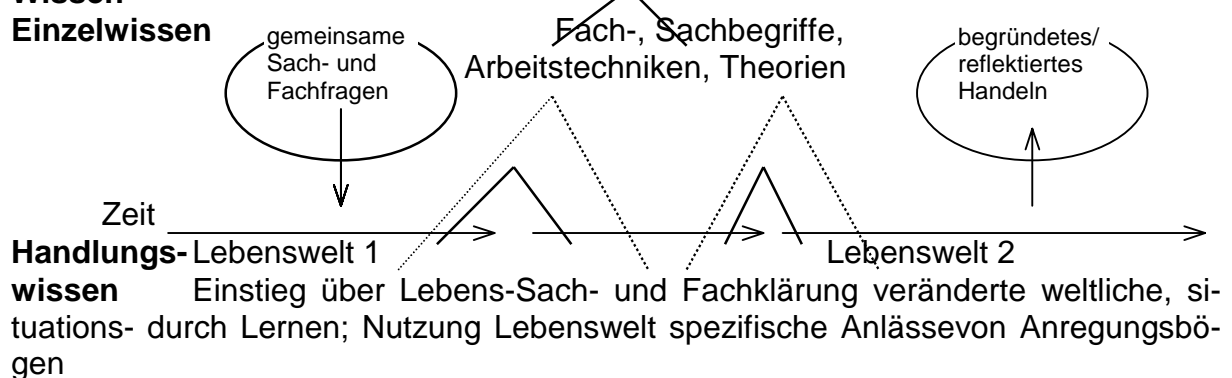


Bild 7: Ebenen und idealtypischer Ablauf der Erkenntnisgewinnung im PING-Unterricht

Um eine derartige Qualitätsentwicklung durch formative Selbstbeurteilung in den einzelnen Schulen zu initiieren und durchzuführen, wurde ein Diskursverfahren entwickelt (Hansen, Bündler, Wimber 1998). Es beruht auf Regeln für die Teilnahme, Arbeitsteilung und Umsetzung der Ergebnisse. Unter einem Diskurs verstehen wir im vorliegenden Zusammenhang die gleichberechtigte Diskussion aller Beteiligten über Sachfragen, die bei der Planung, Durchführung und Bewertung des naturwissenschaftlichen Unterrichts auftreten. Sie mündet in einem demokratischen Entscheidungsprozeß. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer entscheiden dabei zuerst und gemeinsam über Form und Ablauf der „Fortbildungsveranstaltungen“ und dann erst über die dort zu behandelnden Fragen des Unterrichts und der Überprüfung des Wissenszuwachses. Als

organisatorischer Rahmen bietet sich eine Abfolge von „Lernkonferenzen“ an.

Phase	Ziele	Absprachen und Prozesse
Vorlauf	Rahmenbedingungen für die Lernkonferenz klären	<ul style="list-style-type: none"> • Erhebung des schulischen Umfeldes: Welche Besonderheiten bestehen im Hinblick auf Vorerfahrungen, Schulgröße, Ausstattung, Einzugsbereich usw.? • Erheben der schulischen Prozesse: Welche Art der Zusammenarbeit gibt es? Welche Ziele, Inhalte und Methoden sind in Stoffverteilungsplänen der Schule abgesprochen? Was geht aus Fachkonferenzprotokollen hervor? Wie ist die unterrichtliche Umsetzung? Welche Beurteilungsverfahren sind üblich? • Auswahl der TeilnehmerInnen und Festlegung der Aufgaben: Wer nimmt teil? Wer evaluiert? Wer koordiniert und hält Kontakt zu den Externen?
Lernkonferenz 1	Durchführung der Lernkonferenz	<ul style="list-style-type: none"> • Vergewissern des gemeinsamen pädagogischen Rahmens Theoriepapiere von PING, Fallstudien über Unterricht • Evaluationsbereiche festlegen: für Jahrgangsstufen; Themen; Erkenntnisprozesse; Basis- und Fachkompetenzen; Herausarbeitung pädagogischer Profile • Qualitätsstandards für die Schule bestimmen: Gewünschtes Maß der Methodenkompetenz, Fachkompetenz, Selbst- und Sozialkompetenz verhandeln;
	Vorbereitung der	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsam Bewertungskonzepte erarbeiten:

	Lernkonferenz 2	<p>alle Beteiligten über Bewertungsverfahren, Auswertungsmethoden, Meß- und Erhebungsinstrumente informieren (s. Kap. 3.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien für die Unterrichtsqualität festlegen: Kompetenzen für Themen, Erkenntnismethoden, Fachkonzepte und Phasen im PING-Unterricht konkretisieren • Bewertungs- und Rückmeldebögen für Lernende entwerfen • Entscheidung über Selbstbewertungsverfahren für Lehrende
Lernkonferenz 2	Durchführung der Lernkonferenz	<ul style="list-style-type: none"> • Planung der Unterrichtsthemen: dabei Lernanlässe suchen und die Abfolge der Erkenntnisschritte mit den Erkenntnismethoden festlegen. Auswahl von Ergänzungs- und Anregungsbögen • Zeitlichen Ablauf projektieren • Übertragung der Qualitätskriterien auf die Planung: Erwünschte Antworten, Verhaltensweisen, Beobachtungen oder Produkte angeben • Bewertungsmöglichkeiten und Ereignisse herausarbeiten
Unterricht	Sammeln von Daten und Rückmeldung	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung des Unterrichts auf Basis vorangegangener Planungen; Wissensvermittlung und -aneignung • Einsatz der Instrumente, Erhebung und Nutzung der Daten durch Lehrende und Lernende in der Klasse
	Vorbereitung Lernkonferenz 3	<ul style="list-style-type: none"> • Externe Auswertung und Analyse der gesamten Daten und Interpretationen in der Gruppe • Vorbereitung der Folgekonferenz
Lernkonferenz 3	Auswertung und Schlußfolgerungen	<ul style="list-style-type: none"> • Tests, Arbeitsblätter, Klassenarbeiten usw. verbessern • öffentliche Dokumentation der Ergebnisse (Fallstudien zur Wissensentwicklung erstellen) • Verbreitung der Ergebnisse auf Fachtagungen, Workshops usw. • Maßnahmen treffen und ggf. neu evaluieren

(Hansen, H.; Bündler, W.; Wimber, F. 1999)

Bild 8: Phasen und Schritte der Lernkonferenz

Drei Kriterien zeichnen die Lernkonferenz als Diskursmodell aus:

- die Qualität der Prozesse und Entscheidungen durch eine erfahrungswissenschaftliche Begründung der Abläufe
- die pädagogische Begründung und die Transparenz der Entscheidungen und Abläufe und
- die Verbindlichkeit der Verabredungen.

Alle drei Kriterien beziehen sich auf die Ziele bzw. angestrebten Ergebnisse der Lernkonferenz, nämlich auf

- die Festlegung von **Lernzielen** für den PING-Unterricht
Dabei werden nicht die Globalziele der integrierten naturwissenschaftlichen Grundbildung neu verhandelt, sondern solche, die sich aus Lernanlässen und spezifischen Bedingungen einer Klasse für das jeweilige Rahmenthema ergeben. Die Entscheidungen werden gemeinsam getroffen und so dokumentiert, daß sie als Rahmen für die Schüler- bzw. Unterrichtsbeurteilung dienen können.
- die Festlegung von **Kriterien für das Erreichen bzw. Nichterreichen** dieser Lernziele; das wird üblicherweise durch Bewertungs- und Rückmeldebögen geschehen, die eine Lehrkraft für ihre Klasse ausgewählt hat.
- die Entwicklung von **Methoden der Zielüberprüfung** im Sinne einer formativen Schülerbeurteilung; das bedeutet, Bewertungsbögen nach den oben skizzierten Maßstäben zu gestalten.
- die Aufarbeitung und Organisation der **Rückmeldung** der Testergebnisse an die Beteiligten.

Der Anspruch, den wir nach dem PING-Konzept an den naturwissenschaftlichen Unterricht und damit an die Lehrkräfte stellen, ist hoch. Im PING-Projekt stellen wir dazu eine bildungstheoretisch entwickelte und begründete Konzeption sowie unterrichtspraktisch erprobtes Material zur Verfügung. Um die trotzdem verbleibende Kluft zwischen theoretischem Anspruch und praktischer Realisierung zu verkleinern, machen wir diese Kluft selbst zum Thema: In regionalen Arbeitssitzungen, die durch „Reflexion“ und „Konstruktion“ bei der Entwicklung des eigenen Unterrichtsthemas geprägt sind und in „Lernkonferenzen“ mit den Fachbereichen einer Schule. In diesen Lernkonferenzen wird „Reflexion“ über den eigenen Unterricht und „Konstruktion“ von Alternativen durch ein Verfahren der formativen Schülerbeurteilung initiiert und methodisch gefördert.

Literatur

- Aijzen, I., Fishbein, M. (1980): Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior. Englewood-Cliffs, N.J. Prentice-Hall.
- Baumert, J.; Lehmann, R. u.a. (1997): TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde. Leske & Budrich, Opladen.
- BLK - Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Hrsg.) (1997): Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“. Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung. Heft 60, Bonn.
- Böhme, G.; v. Engelhardt, M. (1979): Entfremdete Wissenschaft. Suhrkamp, Frankfurt.
- Bünder, W. (1992): Janus Teaching Science. In: Driscoll, B.; Halloway, W.: Building Bridges in Teacher Education. University of New England, Australia, p. 13-21.
- Bünder, W.; Wimber, F. (1997): BLK-Modellversuch: Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung (Abschlußbericht (Erstfassung)). IPN, Kiel.
- Bünder, W.; Zielinski, D.; Bröcker, M.; Wimber, F. (1997): Ein erweitertes Lernverständnis im Projekt „Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung (PING)“. In: H. Behrendt, (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie, S. 110-121. Leuchtturm-Verlag, Alsbach.
- Bünder, W. (1998): Chancen für den fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht: Das Beispiel „Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung (PING)“. In: H. Behrendt (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Leuchtturm-Verlag, Alsbach.
- Hansen, K.-H.; Klinger, K. (1998): Interessenentwicklung und Methodenverständnis im Fach Naturwissenschaft. Ergebnisse der Evaluation des BLK-Modellversuchs PING in Rheinland-Pfalz. IPN 161, Kiel.
- Hansen, K.-H.; Bünder, W.; Wimber, F. (1999): Qualitätsverbesserung des PING-Unterrichts durch eine formative Schülerbeurteilung. IPN-Polyskript, Kiel.
- Häußler, P. (1973): Bisherige Ansätze zu disziplinübergreifenden naturwissenschaftlichen Curricula - eine Übersicht. In: K. Frey, P Häußler (Hrsg.): Integriertes Curriculum Naturwissenschaft; Theoretische Grundlagen und Ansätze, S. 31-69. Weinheim und Basel, Beltz.
- Häußler, P.; Bünder, W.; Duit, R.; Gräber, W.; Mayer, J. (1998): Naturwissenschaftsdidaktische Forschung: Perspektiven für die Unterrichtspraxis. IPN-Materialien, Kiel.
- Hildebrand-Nilshon, M.; Rückriem, G. (Eds.) (1998): Activity Theory: A look into a multidisciplinary Research Area. System-Druck, Berlin.
- Klafki, W.:(1994). Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Beltz, Weinheim.

- Minssen, M. (1986): Der sensible Stoff. Klett-Cotta, Stuttgart.
- MNU Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (1994): Herausforderungen an einen zeitgemäßen Chemieunterricht 47(7), IV-VIII.
- Pfundt, H. (1979): Zu den weitreichenden Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts und des Lehrgangs „Stoffe und Stoffumbildungen“ In: J. Weninger et al.: Stoffe und Stoffumbildungen (1. Teil). Klett, Stuttgart.
- Projektkerngruppe PING (1996): Was ist PING? Informationen zur Statuskonzeptionsentwicklung. IPN, Kiel.
- Reusser, K.; Reusser-Weyeneth, M. (1994): Verstehen. Huber, Bern.
- Rost, J. (1991). Das Verhältnis von Wissen und Handeln aus kognitionstheoretischer Sicht. In: P. Häußler (Hrsg.), Physikunterricht und Menschenbildung, S. 141-153. IPN 130, Kiel.
- Weinert, F. (1994): Lernen lernen und das eigene Lernen verstehen. In: K. Reusser, M. Reusser-Weyeneth, Verstehen S. 183-205. Huber, Bern.