

## Handlungsaspekte im Kompetenzmodell Nawi+

In diesem Dokument werden die acht Handlungsaspekte des Kompetenzmodells NaWi+ vorgestellt. Bei den Handlungsaspekten handelt es sich um (vgl. Abb. 2-2):

1. Interesse und Neugierde entwickeln
2. Fragen und untersuchen
3. Informationen erschliessen
4. Ordnen, strukturieren, modellieren
5. Einschätzen und beurteilen
6. Entwickeln und umsetzen
7. Mitteilen und austauschen
8. Eigenständig arbeiten

Je Handlungsaspekt werden zunächst in einer Textbox der Handlungsaspekt und seine Teilaspekte kurz beschrieben, anschliessend folgen in der Regel Hinweise, Bezüge zu anderen Handlungsaspekten (inkl. etwaige Überschneidungen), Grundlagen und Literaturhinweise.

### 1 Handlungsaspekt „Interesse und Neugierde entwickeln“ (IN)

#### Beschreibung

<i>Handlungsaspekt</i>	<i>Teilaspekte</i>
<b>Interesse und Neugierde entwickeln (IN)</b>	<p><b>IN 1: Erfahrungen</b> mit Sachen und Situationen zu Natur, Umwelt und Technik im Alltag sammeln und eigene Zugänge und Bezugspunkte zu naturwissenschaftlichen Fragen und Themen finden.</p> <p><b>IN 2: Freude und Bereitschaft</b> zur Auseinandersetzung mit Fragen der Naturwissenschaft und Technik entwickeln und überdauernde Interessen aufbauen.</p> <p><b>IN 3: Wille</b> zum Nachdenken, zur Mitwirkung und Mitgestaltung über Fragen zu Natur, Umwelt und Technik aufbauen.</p>

#### Hinweise

Der Handlungsaspekt „Interesse und Neugierde entwickeln“ ist übergeordnet angelegt, da Interesse und Neugierde für eine Sache bzw. für Erscheinungen und Situationen eine wichtige Voraussetzung für den Aufbau von Kompetenzen bilden. Mit Bezug zu Ergebnissen der fachdidaktischen Forschung (vgl. unten) zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler grundsätzlich den verschiedenen Fächern und Themen ein sehr unterschiedliches Interesse entgegenbringen und dass Leistungsbereitschaft und Lernfreude von Schulstufe zu Schulstufe kontinuierlich abfallen.

Bei der Interessensentwicklung geht es darum, die vorhandenen positiven Gefühle und Einstellungen, den Willen, Neues zu erfahren, und die Bereitschaft, auf Dinge und Situationen zuzugehen, aufzunehmen und zu stärken. Die Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler müssen berücksichtigt werden, wenn es gilt, sie an Neues heranzuführen und mit geeigneten Lernanlässen ein weiterführendes Interesse zu initiieren und anzuregen (von situativen zu persönlichen Interessen). Hier wird der Anfang gelegt, um der

Frage nachzugehen, woher und wie wir wissen, was wir wissen. Gleichzeitig werden Bezugspunkte und Verständnis über Ziele und Vorgehensweisen beim naturwissenschaftlichen und technikbezogenen Erkenntnisgewinn sowie der Umgang mit naturwissenschaftlicher Evidenz aufgebaut.

Interesserverhältnisse beziehen sich auf Denkweisen, Emotionen und Wertschätzungen. Sie entwickeln sich über die Stufen gesehen nicht progressiv, sondern zum Teil sogar regressiv. Es ist auch schwierig, diesen Handlungsaspekt fein zu operationalisieren und Teilaspekte voneinander getrennt zu beschreiben. Dennoch wird für die drei Zyklen im Bezug auf den gesamten Aspekt eine Niveaueinteilung vorgenommen und es werden für den 2. und 3. Zyklus, d.h. für das 5.-8. und 9.-11. Schuljahr, die Teilaspekte getrennt aufgeführt. Entsprechend den Ergebnissen der Interessenforschung werden die Niveauüberlappungen nicht in allen Teilen entsprechend dem vorgelegten Niveaumodell übernommen (vgl. Abb. 2-5). Es werden bei Teilaspekten Überlappungen von drei Niveaus für die Schuljahre 8 und 11 angelegt.

### Bezüge zu anderen Handlungsaspekten

Die Verknüpfung dieses Handlungsaspektes mit anderen Aspekten ist einleuchtend. Neugierde und Interesse sind wichtige Voraussetzungen für weiterführendes Lernen und Arbeiten. Aus erwachtem Interesse entstehen Fragen, werden Antworten gesucht, Probleme angegangen und gelöst sowie Phänomene ergründet. Es bestehen Verbindungen und auch Überschneidungen vor allem mit den Handlungsaspekten „Fragen und untersuchen“, „Informationen erschliessen“, „Entwickeln und umsetzen“ sowie „Eigenständig arbeiten“.

### Grundlagen

Interesse wird in mehrfacher Hinsicht interpretiert: einerseits als individuelles Interesse, als Resultat einer Disposition und andererseits als situationales Interesse, welches einen bestimmten Anreiz braucht. Der Begriff des aktuellen Interesses verbindet, wie Abbildung 2-6 zeigt, die beiden Konstrukte miteinander. Es wird deutlich, dass anregend gestaltete Lernumgebungen das Interesse und die Neugierde der Schülerinnen und Schüler wecken können (siehe Krapp 1998, 1999).

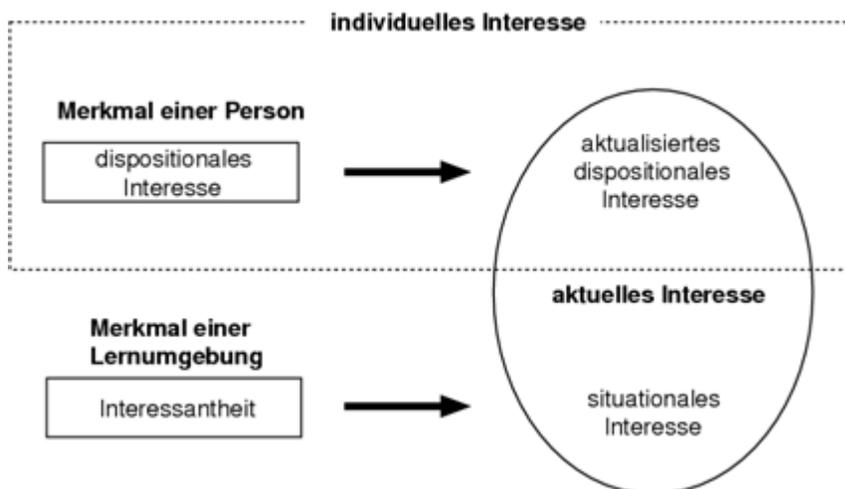


Abb. 2-6: Interessenskonstrukte nach Krapp

Interesse und Neugierde beziehen sich auf verschiedene Merkmalbereiche (in Anlehnung an BFS/EDK, 2007; Hartinger, 2007; Krapp, 2005):

- den Willen, Neues und Unbekanntes zu erfahren, die sichtbare Bereitschaft zur planvollen und zielgerichteten Auseinandersetzung mit Sachen und Erscheinungen, die grundlegende Lern- und Arbeitsbereitschaft und die Freiwilligkeit;
- die Aufmerksamkeit für eine Sache, das eigenständige, entdeckende Tun und die Intensität und Zeitdauer des Verweilens in der Beschäftigung mit Sachen und Themen;
- die hohe subjektive Wertschätzung und die Beimessung von Bedeutung für und zu Sachen und Situationen;
- positive Gefühle und Einstellungen wie Freude, Zufriedenheit, Staunen und Begeisterung;
- eine positive Einschätzung der Selbstwirksamkeit.

Im Zusammenhang mit den Naturwissenschaften liegt das Interesse vorwiegend im lebenspraktischen Nutzen und der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse im Alltag (vgl. Häussler et al., 1998, S. 117ff; BFS/EDK, 2007, S. 25ff).

### **Literaturhinweise**

- BFS/EDK (Bundesamt für Statistik, Erziehungsdirektorenkonferenz) (2007). *PISA 2006: Kompetenzen für das Leben – Schwerpunkt Naturwissenschaften. Nationaler Bericht*. Neuchâtel, Bern: BFS/EDK.
- Hartinger, A. (2007). Interesse entwickeln. In J. Kahlert et al. (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (S. 118-122). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hartinger, A. & Fölling-Albers M. (2002). *Schüler motivieren und interessieren. Ergebnisse aus der Forschung und Anregungen für die Praxis*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Häussler, P. et al. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: IPN (Hier insbesondere Abschnitt 3: Welche Perspektiven eröffnet die Interessesefforschung, S. 119-146).
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie und Erziehung im Unterricht*, 44, 185-201.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. *Zeitschrift für die Pädagogik*, 45(3), 387-406.
- Krapp, A. (2005). Die Bedeutung von Interesse für den Grundschulunterricht. *Grundschulunterricht*, 52(10), 4-8.

## 2 Handlungsaspekt „Fragen und untersuchen“ (FU)

### Beschreibung

<i>Handlungsaspekt</i>	<i>Teilaspekte</i>
<b>Fragen und untersuchen (FU)</b>	<p><b>FU 1: Bewusst wahrnehmen:</b> Phänomene (Lebewesen, Gegenstände, Situationen, Prozesse) aufmerksam betrachten, genauer erkunden, beobachten, beschreiben und vergleichen.</p> <p><b>FU 2: Fragen, Probleme und Hypothesen aufwerfen,</b> um Beobachtungen, Entdeckungen und technische Konstruktionen zu ermöglichen und zu steuern.</p> <p><b>FU 3: Geeignete Werkzeuge, Instrumente und Materialien auswählen und verwenden</b> für Erkundungen, Untersuchungen, Experimente und technische Konstruktionen.</p> <p><b>FU 4: Erkundungen, Untersuchungen oder Experimente durchführen:</b> Fragen und Probleme aufgrund von Beobachtungen und Vorkenntnissen aufwerfen, Erkundung, Untersuchung oder Experiment planen und durchführen, Daten sammeln und auswerten, Hypothesen überprüfen bzw. Sachverhalte und Regelmäßigkeiten erkennen und festhalten.</p> <p><b>FU 5: Über Ergebnisse und Untersuchungsmethoden nachdenken:</b> Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus Untersuchungen, Erkundungen und Experimenten beurteilen und bewerten, Frage- und Problemstellungen, Versuchsanlagen, Untersuchungs- und Messmethoden sowie technische Konstruktionen reflektieren, hinterfragen und dazu Verbesserungen vorschlagen.</p>

### Hinweise

Der Handlungsaspekt «Fragen und untersuchen» beschreibt die Handlungsbereiche, wo Schülerinnen und Schüler im Sinne einer wissenschaftlichen Tätigkeit direkt mit der Natur interagieren. Dies beginnt mit einfachen Beobachtungen und Erkundungen der belebten und unbelebten Natur und umfasst im fortgeschrittenen Niveau die Tätigkeiten der forschenden Naturwissenschaftlerin und des konstruierenden Ingenieurs, also des Experimentierens mit der Natur und des Konstruierens in und aus der Natur.

Eingeleitet werden Erkundungen, Untersuchungen und Experimente meist durch eine Frage oder eine Hypothese, die es zu beantworten bzw. zu überprüfen gilt. Demgegenüber steht am Anfang einer Konstruktion oft ein konkretes technisches Problem, für das eine Lösung entwickelt und angefertigt werden soll. Eine eigene Frage- bzw. Problemstellung wird dabei entweder durch eine bewusste Wahrnehmung ausgelöst (FU1) oder ist bereits vorhanden und wird durch die Beobachtung konkretisiert (FU2). Der Teilaspekt «Bewusst wahrnehmen» (FU1) wird zudem auch als Teilhandlung der Untersuchung (FU4) verstanden. Dasselbe gilt für den Teilaspekt „Geeignete Werkzeuge, Instrumente und Materialien auswählen und verwenden“ (FU3). Eine Erkundung, Untersuchung oder Konstruktion wird durch den Reflexionsaspekt (FU5) ergänzt.

Die Struktur des Handlungsaspektes wird durch das untenstehende Diagramm veranschaulicht (Abb. 2-7). Es beschreibt den Ablauf einer idealtypischen Erkundung, Untersuchung bzw. Konstruktion, wie sie von erfahrenen Forscherinnen und Entwicklern durchgeführt werden. Das Experimentier- und Problemlöseverhalten von Laien, also Schülerinnen und Schülern, ist im Vergleich zum dargestellten idealtypischen Vorgehen als stark lücken- und sprunghaft anzunehmen.

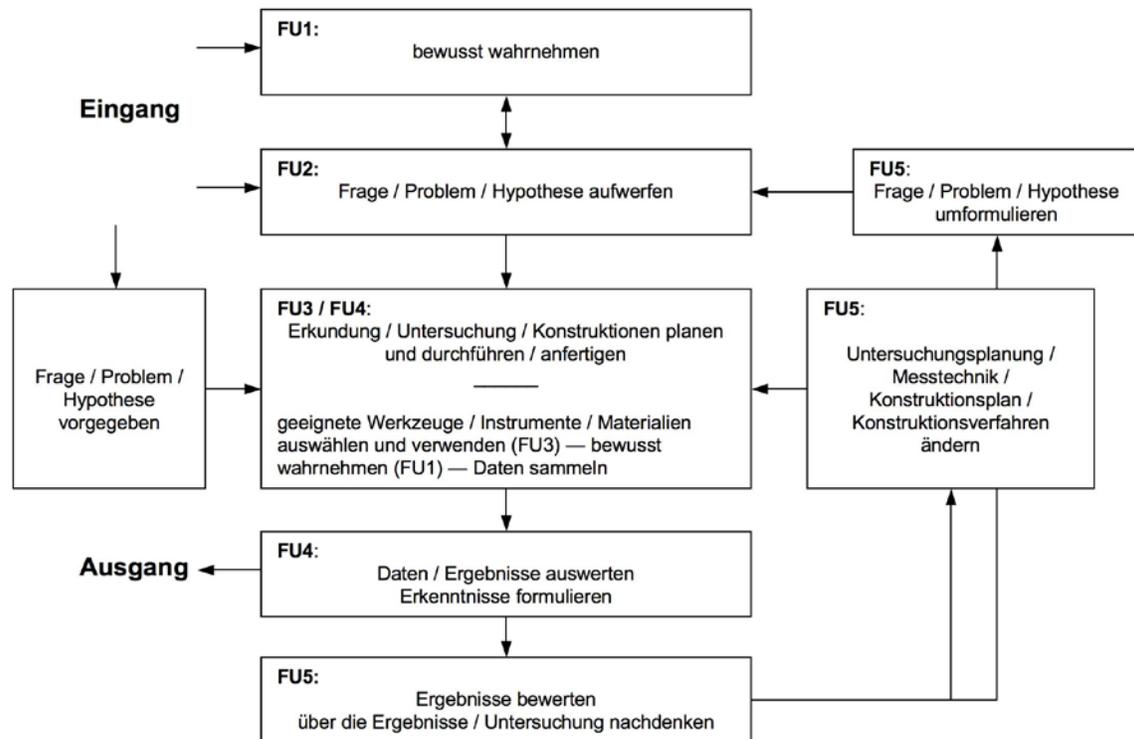


Abb. 2-7: Strukturdiagramm des Handlungsaspekts «Fragen und untersuchen».

Der Eingang in eine Untersuchungshandlung erfolgt über eine vorgegebene oder eigene Frage, Problemstellung oder Hypothese. Der Ausgang erfolgt idealerweise mit der Formulierung einer abschliessenden Erkenntnis. Das Diagramm entspricht in den Grundzügen dem beim englischen Assessment of Performance Unit (APU) verwendeten Schema: vgl. u.a. Woolnough & Allsop, 1985, S. 43-45.

### Vaildierung des Handlungsaspekts

Der Handlungsaspekt «Fragen und untersuchen» wurde mit Experimentiertests auf der 4., 8. und 11. Schulstufe validiert. Die in den Tests verwendeten Aufgaben bezogen sich schwergewichtig auf die Teilaspekte (FU1, FU3, FU4). Die Teilaspekte (FU2, FU5) wurden teilweise auch mit Papier-und-Bleistift-Tests überprüft.

### Bezüge zu anderen Handlungsaspekten

Der Handlungsaspekt „Fragen und untersuchen“ weist teils grosse Überlappungen mit anderen Handlungsaspekten auf. Über die motivationale und volitionale Bereitschaft, eine Untersuchung zu initiieren, besteht der Bezug zum Handlungsaspekt «Interesse und Neugierde entwickeln». Beim konkreten Experimentieren sind die Lernenden mit vielen Informationen konfrontiert, die vor allem in nicht vorstrukturierter (z.B. verbaler) Form vorliegen. Hier besteht ein besonderer Bezug zum Handlungsaspekt «Informationen erschliessen». Die konkrete Fähigkeit des Planens und Durchführens einer Untersuchung bzw. Konstruktion (FU3, FU4) wird durch den Handlungsaspekt «Entwickeln und umsetzen» beschrieben. Die Interpretation von Beobachtungen (FU1) und die Formulierung von induktiv hergeleiteten Erkenntnissen (FU4) basiert auf den Fähigkeiten des Ordners, Strukturierens und Modellierens. Der Reflexionsaspekt (FU5) greift auf gewisse Facetten des Handlungsaspekts «Einschätzen und bewerten» zurück.

## Grundlagen

Gute Ansätze von Kompetenzentwicklungsmodellen stellen Modelle zum Entwicklungsverlauf beim Erwerb von Scientific Literacy (Bybee, 2000) und verwandte, zur Entwicklung oder Berichterstattung von nationalen und internationalen Leistungstests eingesetzte Modelle (siehe u.a. Black, 1990; Prenzel et al., 2004; Waddington et al, 2008, S. 23-59, 101-125, 147-164, 165-172.) dar. Orientierungshilfen für die Beschreibung von Kompetenzen bieten auch Typologien praktischer Tätigkeiten im Laborunterricht (Millar et al., 1999) und in der Lehrerbildung eingesetzte didaktische Strukturmodelle für praktische Arbeiten im Unterricht (siehe u.a. Bybee et al., 2006). Für die Abstimmung eines Kompetenzentwicklungsmodells mit der Schulpraxis bieten sich Kompetenzvorgaben und -definitionen aus bestehenden Lehrmitteln (z.B. zum Aspekt «etwas Beobachten, Experimentieren und Protokollieren»: Schwengeler & Wagner, 2002, S. 48ff) und Lehrplänen an.

Während Kompetenzmodelle im Bereich «Fragen und untersuchen» bisher nur wenig empirisch erforscht sind (siehe u.a. Hammann, 2004), gibt es zu einzelnen Kompetenzen bei Kindern eine breite Basis empirischer Befunde. Fundierte Erkenntnisse bestehen zu Problemlöse-Strategien und zu wissenschaftlichem Denken und Schliessen von Kindern im Vorschul- oder Primarschulalter (siehe u.a. Kuhn, 1989; Schauble et al., 1991a, 1991b). Ebenfalls erforscht sind Kompetenzen, die das Verhältnis von Experiment und Theorie sowie Fehlverhalten beim Planen und Durchführen von Experimenten (siehe u.a. Hammann et al., 2006) betreffen.

## Literaturhinweise

- Black, P. (1990). APU Science – The past and the future. *School Science Review*. 72(258). 13-28.
- Bybee, R.W. (2002). Scientific Literacy – Mythos oder Realität?. In W. Gräber et al. (Eds.), *Science Literacy* (S. 21-43), Opladen: Leske + Budrich.
- Bybee, R.W. et al. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Zugriff am 9. Juli 2008 unter <http://www.bsos.org/pdf/5EFull%20Report.pdf>.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*. 57(4). 196-203.
- Hammann, M., Phan, T.T.H., Ehmer, M., & Bayrhuber, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5). 292-299.
- Kuhn, D. (1989). Children and adults as intuitive scientists. *Psychological Review*. 96(4). 674-689.
- Millar, R., Le Maréchal, J.-F., & Tiberghien, A. (1999). 'Mapping' the domain: Varieties of practical work. In J. Leach, & A. Paulsen (Eds.). *Practical work in science education* (S. 33-59), Kopenhagen: Roskilde University Press.
- Prenzel, M. et al. (2004). *PISA 2003: Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster: Waxmann Verlag.
- Schauble, L., Glaser, R., Raghavan, K., & Reiner, M. (1991a). Causal models and experimentation strategies in scientific reasoning. *Journal of Learning Science*, 1(2). 201-238.
- Schauble, L., Klopfer, L.E., & Raghavan, K. (1991b). Students' transition from engineering model to a science model of experimentation, *Journal of Research in Science Teaching*. 28. 859-882.
- Schwengeler, C.A., & Wagner, U. (2002). *Phänomenal. Themenheft: Naturbewegung, Energie – Materie*. Aarau: Schulverlag bmv.
- Waddington, D, Nentwig, P., & Schanze, S. (Eds.) (2008). *Making it comparable – Standards in science education*, Münster: Waxmann Verlag.
- Woolnough, B., & Allsop, T. (1985). *Practical Work in Science*. Cambridge Science Education Series, Cambridge (Ma): Cambridge University Press.

### 3 Handlungsaspekt: „Informationen erschliessen“ (IE)

#### Beschreibung

<i>Handlungsaspekt</i>	<i>Teilaspekte</i>
<b>Informationen erschliessen (IE)</b>	<p><b>IE 1: Informationsformen erkennen:</b> Formen, Aufbau und Strukturen von Informationen erkennen (Textarten, Karten, Grafiken, Tabellen).</p> <p><b>IE 2: Informationen lesen:</b> Mittelbare Informationen zu naturwissenschaftlichen Inhalten frage- und sachbezogen identifizieren und (heraus)lesen.</p> <p><b>IE 3: Nach Informationen recherchieren:</b> Nach Informationen zu Inhalten, Themen angeleitet und eigenständig suchen, in Informationsträgern recherchieren.</p> <p><b>IE 4: Informationen umsetzen:</b> Informationen sachbezogen für sich erkenntlich, einsichtig und nutzbar machen.</p> <p><b>IE 5: Informationen und Informationsquellen einordnen:</b> Informationen kritisch sichten, die Herkunft von Informationen erkennen.</p>

#### Hinweise

Naturwissenschaftliche Grundbildung hat in einem hohen Masse auch damit zu tun, wie wir uns Informationen aus Medien zu Themen von Natur und Technik erschliessen und wie wir mit diesen Informationen umgehen und sie nutzen. Viele Sachverhalte, Erläuterungen zu Phänomenen erschliessen wir uns durch mediale Zugänge: Die Bedeutung mittelbarer Informationen für die Entwicklung von Vorstellungen und Konzepten zu Themen von Natur, Umwelt und Technik ist in der heutigen Zeit sehr bedeutungsvoll. Zwischen „Reading Literacy“ und „Science Literacy“ ergeben sich grosse Bezugspunkte, was sich auch in der Ausrichtung und Anlage von Schulleistungstests wie PISA und IGLU in einem hohen Masse zeigt. Beim Handlungsaspekt „Informationen erschliessen“ stehen diese Bezugspunkte im Vordergrund, wie dies aus der Beschreibung der Teilaspekte hervorgeht. Im Vordergrund steht der produktive Umgang mit mittelbaren (medial aufbereiteten) Informationen zu Themen von Natur und Technik.

Mittelbare (medial aufbereitete) Informationen können sein:

- Texte, z.B. Berichte über Ereignisse, Phänomene, Erfahrungen u.a., Sachtexte, „Erklärungstexte“, lexikalische Texte;
- Karten: z.B. thematische Karten;
- Grafiken: z.B. Linien-, Balken-, Säulen-, Kreis-Diagramme), Tabellen; kombinierte Informationen in Tabellen und Grafiken;
- Graphen: z.B. zu Gesetzmässigkeiten, Abhängigkeiten, Bezügen;
- Fotos und Ansichtszeichnungen, Foto- oder Bildfolgen;
- Schaubilder, Strukturskizzen, modellartige Darstellungen, Begriffslandkarten;

- kombinierte Informationen: z.B. Text-Bild-Materialien, Grafiken mit Erläuterungstexten.

Informationsbezüge und Kontexte der Informationsmittel: Unterschieden werden im Umgang mit medial aufbereiteten Informationen drei Anspruchsniveaus bezogen auf die Informationsmittel:

1. Informationen mit alltagsnahem, einfachem, anschauungsmässig unterstütztem oder ergänztem Sachbezug;
2. Informationen mit Sachbezügen und Sachbegriffen in einfachen, gut strukturierten sachlichen Kontexten;
3. Informationen mit Sachbezügen und Sachbegriffen, erweiterter Kontext (erweitertes Kontextwissen, einzelne bzw. verschiedene Sachbezüge werden vorausgesetzt; höherer Abstraktionsgrad und höhere Komplexität bezogen auf die Art der Darstellungsmittel).

### **Überlappungen der Niveaus zwischen den drei Klassenstufen**

Aufgrund von Abklärungen mit Aufgabenbeispielen in Schulklassen und der Ergebnisse der Validierungstests wurde für einzelne Teilaspekte eine stärkere Überlappung der Niveaus berücksichtigt als dies allgemein im Niveaumodell vorgesehen ist. Dies betrifft insbesondere die Niveaubeschreibungen zum Teilaspekt 4 für die Schuljahre 8 und 11. Ausserdem wurde in einzelnen Aspekten die Progression „flacher“ angelegt als ursprünglich vorgesehen.

### **Bezüge zu anderen Handlungsaspekten**

„Mitteilen und austauschen“: Während beim Handlungsaspekt „Informationen erschliessen“ das individuelle Recherchieren, Verarbeiten, für sich Verständlichmachen und auch Einordnen von Informationen (Herkunft der Information, Verlässlichkeit u.a.) im Vordergrund steht, geht es im Handlungsaspekt „Mitteilen und austauschen“ insbesondere um die kommunikative Komponente, wie z.B. das Austauschen oder Präsentieren von Informationen.

Es bestehen zudem Verbindungen zu den Handlungsaspekten „Interesse und Neugierde entwickeln“ (Bezug und Informationen erschliessen und dabei auch Interessen nachgehen, auf Neues aufmerksam werden) sowie „Eigenständig arbeiten“ (eigenständig recherchieren, Informationen verarbeiten).

### **Grundlagen**

Für die Konzeption zum Handlungsaspekt "Informationen erschliessen" stützen wir uns auf Grundlagen zur Struktur von Lesekompetenz (Reading Literacy), wie sie in den internationalen Schulleistungsstudien PISA und IGLU verwendet werden, sowie auf Grundlagen zum Verstehens- und Lernprozess und zur Bedeutung von Bildern und Texten, u.a. beim Wissenserwerb mit Medien mit Bezugspunkten zu Repräsentationstheorien und zu Theorien mentaler Modelle (vgl. z.B. Schnotz, 1994; Schnotz & Bannert, 2003; Einsiedler, 1997; Stern, Hardy & Koerber, 2002; Hardy et al., 2004 und Martschinke, 2007). Auf die Bedeutung von Texten, Bildern bzw. Grafiken für den Wissenserwerb – auch bereits in den ersten Schuljahren – wird in verschiedenen Studien hingewiesen:

*„Textverstehen erfordert die Aktivierung nicht nur von sprachlichem, sondern auch von inhaltlichem Vorwissen. Dadurch geht die beim Verstehen konstruierte mentale Repräsentation immer über die explizit vermittelte Information hinaus und das Verstehen ist jeweils kontextabhängig. [...] Die beim Textverstehen konstruierte mentale Repräsentation des Textinhalts wird nicht als solche gespeichert, sondern jeweils bei Bedarf rekonstruiert. [...] Wesentlich ist nicht die dauerhafte Speicherung der einzelnen sprachlichen Informationen, sondern der Aufbau einer mentalen Repräsentation des betreffenden Sachverhalts.“* (Schnotz, 1994, S. 50).

Lesekompetenz – die Kompetenz zur Erschließung und Verarbeitung von medial aufbereiteten Informationen allgemein – bezieht sich auf Informationen, welche aus den Informationen direkt herauslesbar sind (Erkennen und Wiedergeben von in Repräsentationen wie Texten und Bildern enthaltenen Informationen), auf das Herstellen von Beziehungen zwischen Teilen innerhalb der Informationen und dem Heranziehen von externem Wissen (Vorwissen, Kontextwissen). In den PISA-Untersuchungen wird Lesekompetenz auf drei Subskalen erfasst:

- Informationen ermitteln: gezieltes Auffinden unterschiedlich integrierter Informationen in Darstellungen wie Texten, Grafiken u.a.;
- textbezogenes Interpretieren, d.h. ein allgemeines Verständnis des Textes entwickeln und eine textbezogene Interpretation entwickeln;
- Reflektieren und bewerten, d.h. über den Inhalt und die Form eines Textes nachdenken.

Hinweise zu Methoden der Erschließung von Informationen finden sich in der fachdidaktischen Literatur sehr viele, Grundlagen zu Lese- und Informationskompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Bereich der Naturwissenschaftlichen Grundbildung sind jedoch bisher wenig erforscht und dokumentiert.

### Literaturhinweise

- Adamina, M., & Gattiker, S. (2004). Leseförderung im Fach Natur-Mensch-Mitwelt. In Erziehungsdirektion des Kantons Bern, *Leseförderung – Grundlagen, Ideen und Beispiele für alle Stufen der Volksschule. Handreichung der Kommission für Lehrplan- und Lehrmittelfragen* (S. 23-41), Bern: Erziehungsdirektion des Kantons Bern.
- Bos, W. et al. (Hrsg.) (2007). *IGLU 2006. Lesekompetenz von Grundschulern in Deutschland im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.) (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske und Budrich.
- Einsiedler, W. (1997). Probleme und Ergebnisse der empirischen Sachunterrichtsforschung. In Marquardt-Mau, B. (Hrsg.), *Forschung zum Sachunterricht. Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Band 7* (S. 18-42), Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Groeben, N., & Hurrelmann, B. (Hrsg.) (2002). *Lesekompetenz. Bedingungen, Dimensionen, Funktionen*. Weinheim, München: Juventa.
- Hardy, I. et al. (2004). Die Integration von Repräsentationsformen in den Sachunterricht der Grundschule. In Doll, J., & Prenzel, M. (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule. Münster* (S.267-283), Münster: Waxmann.
- Höfer, D. (2006). Lesekompetenzen in der PISA Studie – Konzeption, Beispielaufgaben, Folgerungen. In Steffens, U., & Messner, R. (Hrsg.), *PISA macht Schule. Konzeptionen und Praxisbeispiele zur neuen Aufgabenkultur* (S. 21-61). Wiesbaden: Hessisches Kultusministerium, Institut für Qualitätsentwicklung.
- Martschinke, S. (2007). Bilder. In Kahlert, J. et al. (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schnotz, W. (1994). *Aufbau von Wissensstrukturen. Untersuchungen zur Kohärenzbildung bei Wissenserwerb mit Texten*. Weinheim, Beltz: Psychologie Verlags Union.
- Schnotz, W., & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, 13, 141-156.
- Stern, E., Hardy, I., & Körber, S. (2002). Die Nutzung grafisch-visueller Repräsentationsformen im Sachunterricht. In Spreckelsen, K. et al. (Hrsg.), *Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht* (S. 119-131). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

## 4 Handlungsaspekt „Ordnen, strukturieren, modellieren“ (OSM)

### Beschreibung

<i>Handlungsaspekt</i>	<i>Teilaspekte</i>
<b>Ordnen, strukturieren, modellieren (OSM)</b>	<p><b>OSM1: Sammeln und ordnen:</b> Objekte, Materialien und Merkmale zu Erscheinungen und Situationen in der Natur sowie Anwendungen in der Technik sammeln, vergleichen und ordnen.</p> <p><b>OSM2: Analysieren und strukturieren:</b> Elemente, Merkmale, Erscheinungen und Situationen analysieren, gliedern, abgrenzen, strukturieren, in Beziehung setzen, vernetzen (systemisches Denken).</p> <p><b>OSM3: Einordnen und modellieren:</b> Regelmäßigkeiten, Gesetzmässigkeiten, Modelle und Konzepte erkennen, entwickeln und zur Erklärung herbeiziehen; grafische Darstellungen und mathematische Hilfsmittel einsetzen.</p>

### Hinweise

„Ordnen, strukturieren, modellieren“ umfasst die Kompetenz, wahrgenommene Erscheinungen und Situationen mit schon bekannten Vorstellungen und Konzepten in Verbindung zu bringen sowie diese durch individuelle (Re-)Konstruktion weiterzuentwickeln (vgl. die Teilaspekte). Folgende Begriffe werden unterschieden:

- *Gesetzmässigkeit*: Mit Gesetzmässigkeit ist die sprachliche oder mathematische Formulierung eines regelhaften Zusammenhangs gemeint. Die Beschreibung eines Vorgangs, welcher sich nach bestimmten Regeln vollzieht, aber nicht in einem Gesetz formuliert werden kann, wird als regelhaftig bezeichnet (als Vorstufe zu gesetzmässig).
- *Modell*: Das Modell im naturwissenschaftlichen Sinn ist ein konstruiertes, abstrahiertes und vereinfachtes Abbild eines Ausschnitts der Wirklichkeit, es kann auch eine mathematische Formulierung sein.
- *System*: Unter einem System versteht man ein aus mindestens zwei einzelnen Elementen bestehendes Ganzes, bei welchem die Teile voneinander abhängen und einander gegenseitig beeinflussen.
- *Konzept*: Ein Konzept ist die zusammenfassende Beschreibung eines Begriffs durch Angabe aller Merkmale, Gesetzmässigkeiten und dazugehörigen Modelle (d.h. ein Konzept im wissenschaftlichen Sinn kann einer umfassenden Definition gleichgesetzt werden).
- *Merkmal*: Merkmale sind biologische, chemische oder physikalische Eigenschaften, aber auch Funktionen von Objekten oder Lebewesen.

### Bezüge zu anderen Handlungsaspekten

„Ordnen, strukturieren, modellieren“ steht dabei als *naturwissenschaftliche Kernkompetenz* (Lind, 1999) zwischen den Handlungsaspekten „Fragen und untersuchen“, „Informationen erschliessen“, „Einschätzen und beurteilen“, „Entwickeln und umsetzen“ sowie „Mitteilen und austauschen“. Demgemäss werden Aspekte aus dem Handlungsaspekt „Ordnen, strukturieren, modellieren“ bei vielen Situationen bzw. Aufgaben eine wesentliche Rolle spielen.

## Grundlagen

Grundlage für diesen Handlungsaspekt sind die didaktischen Konzepte „Denken als ordnendes Tun“ (nach Aebli, 1993, 1994), moderater Konstruktivismus (Gerstenmeier & Mandl, 1995; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999; Hardy et al., 2006), Konzeptwechsel-Theorie (Duit, 2004; Widodo & Duit, 2005) sowie die Konzepte und Kompetenzen systemischen Denkens (Frischknecht, Nagel, & Seybold, 2008), wo die aktuellsten Forschungsergebnisse aus diesem Gebiet zusammengefasst sind (z.B. Sommer, Ossimitz, Booth, Sweeney, etc.).

## Literaturhinweise

- Aebli, H. (1993, 1994). *Denken: Das Ordnen des Tuns I und II*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Duit, R., (2004). *Schülervorstellungen und Lernen von Physik*. Piko-Brief Nr. 1 Mai 2004. Zugriff am 9. Juni 2008 unter [http://www.uni-kiel.de/piko/downloads/piko\\_Brief\\_01\\_Schuelervorstellungen.pdf](http://www.uni-kiel.de/piko/downloads/piko_Brief_01_Schuelervorstellungen.pdf)
- Frischknecht, U., Nagel, U., & Seybold, H. (Hrsg.) (im Druck). *Systemdenken. Wie Kinder und Jugendliche komplexe Systeme verstehen lernen*. Zürich: Pestalozzianum Verlag.
- Gerstenmaier, J., & Mandl, H. (1995). *Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive*. *Zeitschrift für Pädagogik*, 6/1995, 867-888.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K., & Stern, E. (2006). Effects of Instructional Support Within Constructivist Learning. Environments for Elementary School Students' Understanding of "Floating and Sinking". *Journal of Educational Psychology*, 98 (2), 307–326.
- Lind, K.K. (1999). *First Experiences in Science, Mathematics, and Technology. Science in Early Childhood: Developing and Acquiring Fundamental Concepts and Skills*. Zugriff am 9. Juni 2008 unter <http://www.project2061.org/publications/earlychild/online/experience/lind.htm>
- Reinmann-Rothmeier, G., Mandl, H. (1999). *Unterrichten und Lernumgebungen gestalten* (Forschungsbericht Nr. 60), überarbeitete Fassung. München: Universität München.
- Sommer, C. (2006). *Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften. Zugriff am 24. August 2008 unter [http://e-diss.uni-kiel.de/diss\\_1652](http://e-diss.uni-kiel.de/diss_1652)
- Widodo, A., & Duit, R. (2005): Konstruktivistische Lehr-Lern-Sequenzen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 131-146.

## 5 Handlungsaspekt: "Einschätzen und beurteilen" (EB)

### Beschreibung

<i>Handlungsaspekt</i>	<i>Teilaspekte</i>
<b>Einschätzen und beurteilen (EB)</b>	<p><b>EB 1: Zusammentragen, einschätzen, gewichten, beurteilen:</b> Merkmale (Fakten) und persönliche Einstellungen zu Erscheinungen, Situationen, Prozessen zusammentragen, einschätzen, gewichten, bewerten und dabei mehrere Perspektiven einbeziehen.</p> <p><b>EB 2: Argumentieren und sich positionieren:</b> Zu Situationen, Entwicklungen und anderem argumentieren und sich positionieren. Persönliche Vorstellungen, Argumente und Einschätzungen beschreiben und bedenken.</p> <p><b>EB 3: Informationsquellen kritisch sichten.</b></p> <p><b>EB 4: Persönlich und sachbezogen Bewerten:</b> Die Bedeutsamkeit von Sachverhalten bzw. Situationen aus persönlicher und zunehmend sachbezogener Perspektive einschätzen und bewerten.</p>

### Hinweise

a) *Zwei Ausgangssituationen als Möglichkeiten zum Einschätzen und Beurteilen:*

1. Eine Einschätzung, Bewertung, Beurteilung ist vorgegeben. Es geht darum, diese nachzuvollziehen, zu kommentieren und sie aus eigener Position, nach eigenen Kriterien einzuschätzen, zu beurteilen und zu bewerten.
2. Ein Situationsbeschreibung, eine Fragestellung, Problemstellung oder Dilemmasituation bildet den Ausgangspunkt: das Zusammentragen, Einschätzen, Gewichten, Bewerten, Beurteilen muss eigenständig vorgenommen, (re)-konstruiert werden.

Von der Ausgangssituation her können verschiedene Ansprüche an das Einschätzen und Beurteilen unterschieden werden:

- Einschätzungen und Beurteilungen nachvollziehen („verstehen“, was wie eingeschätzt und beurteilt wird);
- Einschätzungen und Beurteilungen kommentieren, selber entwickelte Positionierungen gegenüberstellen und einordnen;
- Einschätzungen und Beurteilungen sowie Positionierungen eigenständig aufbauen, konstruieren, darlegen.

Die beiden letzten Punkte benötigen als Grundlage eine solide domänenspezifische Wissensbasis, ein Verständnis von Begriffen und Fähigkeiten im Bereich des schlussfolgernden Denkens (vgl. z.B. Hellmich & Kiper, 2006). Damit ergibt sich auch ein Bezug zum Handlungsaspekt „Ordnen, strukturieren, modellieren“ als Voraussetzung.

b) *Beispiele zu geschlossenen und offenen Ausgangssituationen:*

- Vorgegebene Situationen mit unterbreiteten Einschätzungen (z.B. Aussagen, die als richtig oder falsch eingeschätzt werden sollen): z.B. Was ist wichtig für bestimmte Tiere in einem Lebensraum? (Einschätzung von Bedingungen); Vergleich verschiedener Znüni (Ernährung – Gesundheit);
- Situationen, Fragen bearbeiten, Gesichtspunkte zusammentragen, gewichten, beurteilen: Ein eigenes Haustier haben, sich für ein Haustier entscheiden – welches wähle ich? Was soll beim Dorfbach geändert werden, damit er nicht mehr überschwemmt?

- Situationen, Fragen aus verschiedenen Perspektiven betrachten, Gesichtspunkte zusammentragen, vergleichen, einschätzen und sich positionieren: Sollen Luchse, Wölfe, Bären in der Schweiz leben dürfen? Sollen wir im Winter Vögel füttern? Nutzung verschiedener Energiequellen – was ist wichtig?
- Entwicklung eigener Ideen, Anliegen, Ansprüche, z.B. Natur ums Schulhaus herum – was ist uns, was ist für andere Lebewesen wichtig?
- Einordnung und Einschätzung von Informationen: Was stimmt an diesen Informationen/Angaben und was stimmt eher nicht?
- Dilemmasituationen mit Entscheidungen: In unserem Haus hat es Mäuse! Sollen wir sie fangen und aussetzen oder mit Fallen rasch töten?

### **Überlappungen der Niveaus zwischen den drei Klassenstufen**

Aufgrund der Komplexität der Ansprüche im Bereich „Einschätzen und beurteilen“ werden die Überschneidungen der Niveaus Ende 8. und Ende 11. Schuljahr teilweise anders gelegt als im Niveaumodell vorgesehen (Teilaspekte 2 bis 4). Die Progression wird zudem „flacher“ angelegt als in anderen Handlungsaspekten.

### **Bezüge zu anderen Handlungsaspekten**

"Einschätzen und beurteilen" basiert auf Wahrnehmungs- und Denkvorgängen, die eine starke Verknüpfung mit anderen Handlungsaspekten aufweisen. So erfordert das Einschätzen einer Sache bzw. einer Situation das Wahrnehmen derselben, das Erschliessen von Informationen und das Sich-Bewusstmachen eigener Vorstellungen und allenfalls auch „Vorurteilen“, das Ordnen und Strukturieren von Aspekten zur Sache u.a. "Einschätzen und beurteilen" kann damit als "synthetischer" Handlungsaspekt bezeichnet werden, welcher von verschiedenen Voraussetzungen aus anderen Aspekten abhängig ist. Die Art und Weise der Einschätzung und des Beurteilens hängt davon ab, wie und in welcher Form vorgängig andere Handlungsaspekte aufgenommen und bearbeitet werden. Damit lässt sich dieser Handlungsaspekt auch nicht stringent von anderen abgrenzen.

Mit der Beschreibung der Teilaspekte wird versucht, den Fokus dieses Handlungsaspektes deutlich zu machen und zu schärfen. Verbindungen und damit in der Beschreibung auch vereinzelt Überschneidungen und Doppelungen ergeben sich insbesondere zu folgenden Handlungsaspekten:

- "Informationen erschliessen": Informationen lesen, recherchieren, umsetzen und einordnen,
- "Ordnen, strukturieren, modellieren": Analysieren, Strukturieren von Vorstellungen und Informationen,
- "Mitteilen und austauschen": Zuhören und Mitdenken, Reflektieren und Hinterfragen.

### **Grundlagen**

Grundlagen und Hintergründe zum Kompetenzaspekt „Einschätzen und beurteilen“ für den naturwissenschaftlichen Bereich bestehen nur wenige. Bezugspunkte ergeben sich in allgemeiner Art zur Konzeption von Science Literacy und den dabei entwickelten Kompetenzbereichen (z.B. Bybee, 2002) sowie aus dem Modell im Projekt SEPUP - Science Education for Public Understanding Project (Wilson & Sloane, 2000).

Bybee (2002, S. 23ff.) schliesst in die Beschreibung von Scientific Literacy konzeptionelle und prozedurale Kompetenzaspekte ein und betont dabei als komplexere Fähigkeiten insbesondere auch das Argumentieren und Vertreten, Überprüfen, Reflektieren und damit Aspekte des Einschätzens und Beurteilens (auch des Verortens).

Im Projekt SEPUP werden Aspekte der Entwicklung von Urteils- und Entscheidungsfähigkeit als zentral für eine naturwissenschaftliche Grundbildung angesehen. „Decision making in socio-scientific-issues“ wird dabei als Prozess verstanden, in welchem auf Wissen und Erkenntnisse Bezug genommen werden muss, um z.B. alternative Lösun-

gen und Handlungen im Hinblick auf Entscheidungssituationen prüfen zu können und dabei Vor- und Nachteile abzuwägen (vgl. Eggert & Bögeholz, 2006, S. 186). In diesem Kontext werden fünf zentrale Teilkompetenzen formuliert, so u.a. auch „Evidence to make trade-offs“. Darin werden Aspekte der mehrperspektivischen Betrachtung, des Abwägens und Gewichtens, des Begründens und Argumentierens und des kritischen Hinterfragens für den Prozess der Entscheidungsfindung aufgeführt (Wilson & Sloane, 2000, S. 191ff.).

Spezifische Grundlagen zum Handlungsaspekt "Einschätzen und beurteilen" im Bereich der Naturwissenschaften liefern insbesondere die bisherigen Arbeiten von Bögeholz u.a. (Bögeholz und Barkmann, 2003, Bögeholz et al., 2004, sowie Eggert und Bögeholz, 2006). Im Zusammenhang mit Fragen von Gestaltungsaufgaben (Gestaltungskompetenz) im Kontext der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung entwerfen Eggert und Bögeholz (2006, S. 188ff.) das Göttinger Modell der Bewertungskompetenz, in welchem sie vier zentrale Teilkompetenzen als Bewertungskompetenz beschreiben:

- a) Generieren und reflektieren von Sachinformationen;
- b) Bewerten, entscheiden und reflektieren;
- c) Kennen und verstehen von Werten und Normen;
- d) Kennen und verstehen von nachhaltiger Entwicklung.

Nach Eggert und Bögeholz (2006, S. 191) weisen bisherige Forschungen zur Bewertungskompetenz darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten im Umgang mit einer systematischen Vorgehensweise beim Einschätzen und Beurteilen, d.h. bei Entscheidungsprozessen, haben. Lernende verfügen auch kaum über strukturelles Wissen zum Beurteilen und über entsprechende Strategien zum Bewerten, Entscheiden und Reflektieren. Damit können sie in solchen Situationen auch wenig systematisch vorgehen. Fähigkeiten und Strategien in Bezug auf das Einschätzen und Beurteilen müssen erst im Unterricht aufgenommen und gezielt gefördert werden. Eine entsprechende Kultur im naturwissenschaftlichen Unterricht ist noch nicht aufgebaut.

### Literaturhinweise

- Bögeholz S. et al. (2004). Bewerten – Beurteilen – Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 89-115.
- Bybee, R.W. (2002). Scientific Literacy – Mythos oder Realität. In Gräber, W. et al. (Hrsg): *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. Opladen: Leske und Budrich.
- Deutsches PISA Konsortium (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske und Budrich.
- Eggert S. , & Bögeholz S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 177-197.
- Hellmich, F. , & Kiper, H. (2006). *Einführung in die Grundschuldidaktik*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Reitschert, K. et al. (2007). Dimensionen von Bewertungskompetenz. *Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 60(1), 43-51.
- Reitschert, K., & Hössle, C. (2007). Wie Schüler ethisch bewerten – Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Beurteilungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sek I., *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 125-143.
- Wilson, M., & Sloane, K. (2000). From Principles to Practice. An Embedded Assessment System, *Applied Measurement in Education*, 13(2), 181-208.

## 6 Handlungsaspekt: "Entwickeln und umsetzen" (EU)

### Beschreibung

<i>Handlungsaspekt</i>	<i>Teilaspekte, Beschreibung:</i>
<b>Entwickeln und umsetzen (EU)</b>	<b>EU1: Nachdenken:</b> über Fragen, Situationen, Erfahrungen und Entwicklungen im Einzugsbereich von Natur, Umwelt, Technik und Gesellschaft nachdenken.  <b>EU2: Vordenken:</b> Ideen, Perspektiven, Fantasien, Visionen zu Natur, Umwelt Technik und Gesellschaft entwickeln und mögliche Folgen einschätzen.  <b>EU3: Planen:</b> Gestaltungsbereitschaft entwickeln und die Umsetzung von Ideen oder Visionen planen und kritisch überprüfen.  <b>EU4: Handeln und reflektieren:</b> Handlungsbereitschaft entwickeln, die Ideen oder Visionen umsetzen und anschliessend reflektieren.

### Hinweise

Der Kompetenz „Entwickeln und umsetzen“ liegt die Bereitschaft und Fähigkeit zugrunde, sich auf eine Situation oder einen Sachverhalt einzulassen und ‚zukunftsorientiert‘ über aufkommende Fragen, Erfahrungen und Entwicklungen nachzudenken:

- Dieser Handlungsaspekt kann im engeren Sinne verstanden werden als eine Art Förderung im Bereich des wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens im Hinblick auf den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess, welcher auch im Handlungsaspekt "Fragen und untersuchen" erscheint. Es geht darum eigene Fragen und Ideen mittels Vermutungen und Hypothesenbildung zu klären und die Ergebnisse daraus zu reflektieren.
- Im weiteren Sinn wird unter diesem Handlungsaspekt verstanden, dass Schülerinnen und Schüler sich mit eigenen und fremden Zukunftsentwürfen auseinandersetzen. Chancen und Risiken von aktuellen und künftigen Entwicklungen werden thematisiert und eingeschätzt. Es wird Position bezogen und die Entscheidung zum Handeln getroffen. Dazu gehört auch das Hinterfragen, Beurteilen und Überprüfen der Umsetzbarkeit von Zukunftsentwürfen. Dabei sollen Ideen konkret umgesetzt und nicht nur ausgedacht werden, was Kreativität und Planungskompetenzen voraussetzt.

Das Verständnis von Entwickeln und Umsetzen ist breit. Es beinhaltet sowohl die vielen Alltagsfragen, die Kinder sich ausdenken („Warum poppt ein Popcorn?“) und die naturwissenschaftlichen Interessen, denen sie nachgehen („Ich baue ein funktionierendes Solarmobil.“), sowie Ideen für Gemeinschaftsprojekte in der Schule („Wir eröffnen an unserer Schule einen Pausenkiosk.“) und im weiteren Umfeld („Wir richten einen Energie-Lehrpfad in unserer Gemeinde ein.“). So ist auch die damit verbundene Anspruchspalette für diesen Handlungsaspekt entsprechend weit gefasst:

- Fragen haben und diesen Fragen nachgehen, eigene Erfahrungen mit Natur, Technik und Gesellschaft machen und reflektieren;
- zu einer Frage, einer Situation oder einer Vermutung eine Idee entwickeln, wie sie evidenzbasiert geprüft werden kann;

- die Ausführung einer Idee planen, den Plan durchführen, evaluieren, reflektieren und erklären (siehe auch Handlungsaspekt „Fragen und untersuchen“);
- Visionsorientiert arbeiten (Künzli, 2007, S.65), d.h. den Entwurf einer erwünschten Zukunft konzipieren und ihn an der Gegenwart messen;
- Ideen, Visionen oder Entwicklungen aus verschiedenen Perspektiven betrachten,
- Folgen von Visionen und Entwicklungen einschätzen und antizipieren;
- technische Vorhaben umsetzen, überprüfen und optimieren.

### **Bezüge zu anderen Handlungsaspekten**

„Entwickeln und umsetzen“ setzt einmal die Bereitschaft voraus, sich mit Natur, Technik und Gesellschaftsfragen zu beschäftigen. Diese Bereitschaft ist emotionaler Natur und wird im Handlungsaspekt „Interesse und Neugierde entwickeln“ aufgebaut. Weiter sind für „Entwickeln und umsetzen“ das Verstehen des Sachverhaltes und somit verschiedene Kompetenzen in den Bereichen „Fragen und untersuchen“ sowie „Einschätzen und beurteilen“ wichtig. Der Handlungsaspekt „Mitteilen und austauschen“ steht in enger Verbindung mit diesem Handlungsaspekt, da Nachdenken, Vordenken und Reflektieren nur durch Mitteilen in schriftlicher oder mündlicher Form auch offen gelegt werden kann. Auch kann die Realisation von Vorhaben im Team nur in Kooperation aller Beteiligten und in kontinuierlichem Austausch verwirklicht werden. Bei projektartigen Vorhaben und ihrer Realisierung bestehen im Speziellen Verbindungen zum Kompetenzbereich „Einschätzen und beurteilen“, geht es doch darum die Chancen und Risiken für das Gelingen realistisch zu betrachten und einzuschätzen.

### **Grundlagen**

#### *a) Projektunterricht*

Hilfreich für den Handlungsaspekt „Entwickeln und umsetzen“ sind die Schritte bzw. das Vorgehen im Projektunterricht mit Projektidee - Zielfindung - Entscheidung - Projektskizze - Projektplanung - Verwirklichung des Vorhabens - Präsentation - Reflexion bzw. Rückblick (siehe z.B. Frey, 2007).

#### *b) Bildung für eine nachhaltige Entwicklung*

Bei diesem Handlungsaspekt ist ein starker Bezug zu den Kompetenzen für die Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) gegeben, wo die Beteiligung und das Engagement aller gesellschaftlichen Gruppen und neue Formen der Partizipation gefordert werden. Die für diesen Handlungsaspekt bedeutsamen Teilkompetenzen - im Gesamten sind es deren 10 - aus der dem deutschen BLK21-Programm (Freie Universität Berlin, o.J.) sind:

- Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen
- Vorausschauend denken und handeln
- Gemeinsam mit anderen planen und handeln können
- Selbstständig planen und handeln können
- An Entscheidungsprozessen partizipieren können
- Andere motivieren können, aktiv zu werden
- Sich motivieren können, aktiv zu werden

Künzli (2007) nennt sieben didaktische Prinzipien für BNE, von denen die folgenden drei in diesem Handlungsaspekt teilweise gespiegelt sind:

- Visionsorientierung: Die Kinder orientieren sich weniger an den bestehenden Problemen, sondern setzen sich mit Zukunftsentwürfen auseinander und erhalten durch die Visionen einen positiven Zugang zu gesellschaftlichen Entwicklungen.
- Handlungs- und Reflexionsorientierung: Aktive Auseinandersetzung mit Lerngegenständen auch im außerschulischen Bereich umfasst die Aktion selber wie auch die reflektierte Auseinandersetzung mit dem Geplanten, Durchgeführten. So erst werden echte Lernprozesse möglich.

- Partizipationsorientierung: Kinder sollen in der Gruppe und als individuelle Persönlichkeiten in verschiedenen Bereichen schulischen Lernens und Handelns, die sie direkt betreffen, mitentscheiden und mithandeln können.

BNE und Gesundheitsförderung stehen insofern miteinander in Verbindung, als sie Werte und Prinzipien teilen, wie zum Beispiel Chancengleichheit, Partizipation und Interdisziplinarität. Im Weiteren gehört das individuelle und gemeinschaftsbezogene „Empowerment“ im, d.h. die Befähigung zum selbstbestimmten Handeln als wichtige Komponente dazu (siehe auch unter Gesundheitsförderung Schweiz: [www.gesundheitsfoerderung.ch](http://www.gesundheitsfoerderung.ch)). Bei Kyburz-Graber (2006) wird Gesundheit unter dem Nachhaltigkeitsbereich Soziales aufgeführt und als Themenbeispiel mit Handlungspotenzial abgehandelt.

### Literaturhinweise

Freie Universität Berlin, Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung, Programm Transfer-21 (o.J.). *Gestaltungskompetenz*. Zugriff am 28. Mai 2008 unter <http://www.transfer-21.de/index.php?p=222>

Frey, K. (2007). *Die Projektmethode. Der Weg zum bildenden Tun*. Weinheim, Basel: Beltz

Gesundheitsförderung Schweiz/Promotion Santé Suisse (2006). *Langfristige Strategie von Gesundheitsförderung Schweiz*. Zugriff am 30. Juni 2008 unter [http://www.gesundheitsfoerderung.ch/common/files/strategy/LangfrStrategie\\_d.pdf](http://www.gesundheitsfoerderung.ch/common/files/strategy/LangfrStrategie_d.pdf)

Künzli David, C. (2007). *Zukunft mitgestalten. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung – didaktisches Konzept und Umsetzung in der Grundschule*. Wien, Stuttgart, Bern: Haupt

Kyburz-Graber, R. (Hrsg.) (2006). *Kompetenzen für die Zukunft. Nachhaltige Entwicklung konkret*. Bern: h.e.p. Verlag

## 7 Handlungsaspekt "Mitteilen und austauschen" (MA)

### Beschreibung

<i>Handlungsaspekt</i>	<i>Teilaspekte</i>
<b>Mitteilen und austauschen (MA)</b>	<p><b>MA 1: Beschreiben, präsentieren und begründen:</b> Naturwissenschaftliche Inhalte und eigene naturwissenschaftliche Arbeiten fachlich in Wort und Schrift sowie mittels geeigneter Repräsentationsformen korrekt präsentieren; stringent und alltags- bzw. fachbezogen argumentieren.<sup>1</sup></p> <p><b>MA 2: Zuhören und mitdenken, reflektieren und hinterfragen:</b> Präsentationen und Argumentationen von anderen aufnehmen; aktiv zuhören und die Ideen anderer - auch mittels eigener Ideen - weiterentwickeln; eigene und fremde Präsentationen und Dokumentationen anhand von Kriterien beurteilen; Ergänzungen und Einwände von anderen (selbst-)kritisch reflektieren und hinterfragen.</p> <p><b>MA 3: Kooperieren und im Team arbeiten:</b> Sich in ein Team einbringen; mit diesem kleine Arbeiten bzw. grössere Vorhaben gemeinsam planen, durchführen, auswerten und reflektieren.</p>

### Hinweise

*Entwicklungspsychologische Entwicklungen während des 1. Zyklus:* Entwicklungspsychologisch ist der Mut und die Handlung, überhaupt eine eigene Meinung zu vertreten, eine Fähigkeit, die der argumentativen Begründung dieser Meinung vorangeht (Gehirnforschung: vgl. die Bedeutung des limbischen Systems als Entscheidungszentrum). Dies ist insbesondere bis Klasse 4 zu beachten: Kinder, die individuell zu früh die Erfahrung machen, dass ihre Meinung gegenüber der Lehrperson und in der Klasse nur ernst genommen wird, wenn sie argumentativ untermauert wird oder „realistisch“ ist, werden oft kaum in ihrer (rationalen) Argumentationsweise gestärkt, sondern primär im persönlichen Verbundensein mit der Sache und im Vertreten einer eigenen Meinung *geschwächt*. In den ersten Schuljahren ist bei den meisten Kindern formal-logisches Denken und damit sachliches Argumentieren erst in Entwicklung. Emotionale, egozentrische, animistische, finalistische, etc. Argumentationen (Kategorien nach J. Piaget) sind deshalb auch als vollwertige Bestandteile einer Austauschkultur zu würdigen.

*"Mitteilen und austauschen" als überfachliche Kompetenz:* Mehrere der hier aufgeführten Teilkompetenzen beziehen sich nicht spezifisch auf die Naturwissenschaften, sondern sind als überfachliche Kompetenzen einzustufen.

*Öffentlichkeitsarbeit:* Beim Handlungsaspekt "Mitteilen und austauschen" ist auch eine Öffentlichkeitsarbeit im weitesten Sinne eingeschlossen, z.B. das Präsentieren von Arbeiten durch die Schülerinnen und Schülern an einem Elternabend in der 4., 8. oder 11. Klasse oder das Verfassen eines Artikels für die Lokalzeitung.

<sup>1</sup> In diesem Teilaspekt sind auch Handlungen eingeschlossen, wie z.B. das Zusammenstellen und Vorzeigen von Sammlungen, das Vorführen eines Experiments, das Demonstrieren eines gegenständlichen Modells oder das Präsentieren der Ergebnisse von Erkundungen und Recherchen.

*Keine Validation des Handlungsaspekts "Mitteilen und austauschen"*: Der vorliegende Handlungsaspekt "Mitteilen und austauschen" und die verschiedenen Niveaus der 4., 8. und 11. Stufe werden in HarmoS Naturwissenschaften nicht validiert. Damit stellt sich beim vorliegenden Handlungsaspekt, wie z. T. auch bei anderen Aspekten, die Frage, in welcher Weise und in welchem Ausmass das Niveau der Handlungsaspekte mit dem inhaltlichen Anspruch (Themenbereiche) gekoppelt ist.

*Zur Weiterentwicklung des Handlungsaspekts "Mitteilen und austauschen"*: Der Handlungsaspekt ist es wert, in einem fachdidaktischen Forschungsprojekt weiterentwickelt zu werden (inkl. einer empirischen Validierung). Ein Entwicklungspotential liegt unter anderem in folgenden Bereichen:

- Einen neuen Teilaspekt zum "Entgegennehmen von Rückmeldungen" aufnehmen (bei MA1 oder bei MA2),
- Die "Beziehung zwischen Präsentationsform und Mitteilungsabsicht" als neuen Teilaspekt in MA1 aufnehmen. (Niveauvarianten könnten dann z.B. sein: Sch. können Präsentationsinhalte wiedergeben. Sch. können erzählend-ausschmückende und Funktion erklärende Teile der Präsentation unterscheiden. Schülerinnen und Schüler können bei Präsentationen die Darstellung der zentralen Elemente des Sachzusammenhangs in das Zentrum der Betrachtung stellen),
- Anspruchsniveaus zur naturwissenschaftlichen Bildproduktion und -rezeption in Zusammenarbeit mit der Fachdidaktik Bildnerisches Gestalten weiterentwickeln,
- Den Übergang von impliziten Gefallensurteilen zu expliziten, begründeten Urteilen differenzieren.

Weitere Entwicklungspotentiale sind in den Fussnoten aufgeführt.

### **Bezüge zu anderen Handlungsaspekten**

*"Informationen erschliessen"*: Der Handlungsaspekt "Informationen erschliessen" bezieht sich ausschliesslich auf das Individuum, wie es Informationen auswählt, liest, bewertet etc., dann aber auch wie es die Informationen *für sich als Individuum* verarbeitet und darstellt. Beim "Mitteilen und austauschen" geht es hingegen um sozial-kommunikative Handlungsaspekte, die u.a. bei Vorträgen der Schülerinnen und Schüler, bei Erfahrungsaustausch und naturwissenschaftlichen (Streit-)Gesprächen oder bei Teamarbeit verlangt werden. In den deutschen KMK-Standards für den mittleren Schulabschluss (Ende 10. Schuljahr, Schultyp mit mittlerem Anspruchsniveau) treten je in Biologie, Chemie und Physik unsere beiden Handlungsaspekte "Informationen erschliessen" sowie "Mitteilen und austauschen" *zusammengefasst in einem* Kompetenzbereich auf: "Kommunikation: Informationen sach- und fachbezogen erschliessen und austauschen".

*"Interesse und Neugierde entwickeln"*: Der vorliegende Handlungsaspekt enthält keine "emotionalen Bezüge" zur Sache, d.h. dass jemand z.B. etwas so darstellen kann, dass sich die anderen wundern können oder dass andere bemerken, was die Präsentierende fasziniert. Derartige emotionale Bezüge werden im Handlungsaspekt "Interesse und Neugierde entwickeln" aufgenommen.

*"Ordnen, strukturieren, modellieren" bzw. "Informationen erschliessen"*: Mit "Mitteilen" ist die Kommunikationssituation im engeren Sinne gemeint, d.h. die Aufbereitung der Inhalte gehört im Wesentlichen zu anderen Handlungsaspekten wie "Ordnen, strukturieren, modellieren" bzw. "Informationen erschliessen".

*"Entwickeln und umsetzen"*: Im Handlungsaspekt wird u.a. die Fähigkeit beschrieben, ein Planungsvorhaben bzw. ein Projekt einzeln oder im Team durchführen zu können. Damit ergeben sich gewisse Überlappungen zum Handlungsaspekt "Mitteilen und aus-

tauschen". Bei letzterem steht im Gegensatz zum ersteren der Teamaspekt im Vordergrund. (MA3) bezieht sich primär auf den Teamgedanken.

### **Grundlagen**

Der Handlungsaspekt "Mitteilen und austauschen" ist aus naturwissenschaftsdidaktischer Perspektive wenig erforscht. Beim Formulieren der Teilaspekte sowie den Niveaus stützen wir uns daher einerseits auf die wenigen vorhandenen fachdidaktischen Arbeiten (u.a. auf Bisanz et al., 2001; Hand et al., 1999; Hilton & Kelly, 2001; Labudde, 1997; Leisen, 2005; Stadler & Behnke, 2003; Stettler, 1999; Yore et al., 2003) sowie andererseits auf Basiswerke der Pädagogischen Psychologie.

### **Literaturhinweise**

- Bettelheim, B. (1987). *Ein Leben für Kinder: Erziehung in unserer Zeit*. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Bisanz, G., Goldman, S., Florence, M., Hand, B., Norris, S., Osborne, J. et al. (2001). *Examining the Literacy Component of Science Literacy: Toward an Interdisciplinary Research Agenda for Language and Science*. London: King's College.
- Hand, B., Prain, V., Lawrence, C., & Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, 21(10), 1021-1035.
- Hilton-Brown, B., & Kelly, G. J. (2001). *Discourse studies of science education: A review of the literature*. Santa Barbara: University of California.
- Labudde, P. (1997). Physiklernen als Sprachlernen: Wie in der Wissenschaft so im Unterricht. In H. E. Fischer (Ed.), *Handlungsorientierter Physik-Unterricht Sekundarstufe II* (pp. 56-80), Bonn: Dümmler.
- Leisen, J. (2005). Muss ich jetzt auch noch Sprache unterrichten? Sprache und Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik*, 16(87), 4-9.
- Piaget, J. (1978). *Das Weltbild des Kindes*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Roth, G. (1997). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit: Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Stadler, H., & Benke, G. (2003). Naturwissenschaftliches Diskutieren und Argumentieren fördern. *Unterricht Physik*, 14(74), 26-29.
- Stettler, P. (1999). *Die Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Grüningen: Schweizerische Wagenschein-Gesellschaft.
- Yore, L. D., Bisanz, G. L., & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal Science Education*, 25(6), 689-725.

## 8 Handlungsaspekt: "Eigenständig arbeiten" (EA)

### Beschreibung

<i>Handlungsaspekt</i>	<i>Teilaspekte</i>
<b>Eigenständig arbeiten (EA)</b>	<p><b>EA 1: Eigenständig Fragen und Aufgaben bearbeiten:</b> Sich Fragen stellen und diesen eigenständig und in Zusammenarbeit mit anderen nachgehen und dabei realistische Vorstellungen zum Bearbeiten von Fragen und Aufgaben entwickeln.</p> <p><b>EA 2: Vorhaben planen und umsetzen:</b> Vorhaben konzipieren, organisieren, in Etappen, Arbeitsschritten planen (siehe auch Handlungsaspekt „Entwickeln und umsetzen“).</p> <p><b>EA 3: Übertragen und Anwenden (eigenständiger Transfer):</b> Erworbene Kompetenzen und Kenntnisse in neue Situationen übertragen und Erfahrungen anwenden, dabei auch mit neuen Fragen und Unsicherheiten umgehen lernen.</p> <p><b>EA 4: Ergebnisse aufbereiten und präsentieren (Umsetzen):</b> Ergebnisse aus eigenständigen Arbeiten aufbereiten, präsentieren und austauschen (im Weiteren nicht ausgeführt, da bereits im Handlungsaspekt „Mitteilen und austauschen“ aufgenommen).</p> <p><b>EA 5: Über das Lernen nachdenken (Reflektieren):</b> Über eigene Lernerfahrungen und über das eigene Lernen nachdenken, das eigene Lernen kontrollieren und steuern können (metakognitive Fähigkeiten) und eigene Ressourcen nutzen und einschätzen können (Selbstwirksamkeit).</p>

### Hinweise und Grundlagen

#### *a) Formen des eigenständigen Arbeitens mit unterschiedlichen Ansprüchen:*

Als Formen des eigenständigen Arbeitens können – mit unterschiedlichen Ansprüchen bezüglich des Grades der Eigenständigkeit/Selbstständigkeit – unterschieden werden:

- einer ausgewählten Frage nachgehen, eine Aufgabe eigenständig bearbeiten (Aufgabe eigenständig bearbeiten);
- ein Vorhaben innerhalb eines gemeinsamen Unterrichtsvorhabens selber planen, durchführen und die Ergebnisse zusammentragen und präsentieren, (Vorhaben planen und umsetzen);
- ein Vorhaben, eine Arbeit, ein Projekt eigenständig (in Zusammenarbeit mit anderen) planen, durchführen und dabei eigenständig recherchieren, erkunden, befragen u.a. und die Ergebnisse auswerten, zusammentragen und darstellen (eigenes Vorhaben planen und umsetzen, selbstständige Projekt- und Schülerarbeit).

Bei Formen des eigenständigen Arbeitens wird auch der Grad der Vorgaben, der Strukturierung und der Begleitung variiert. Es ergeben sich diesbezüglich unterschiedliche Ansprüche bzw. unterschiedliche Niveaus der Ausprägung von Kompetenzen bei den Lernenden:

- Variierung von enger Anleitung und Strukturierung bis zu Formen mit offener Aufgabenstellung und freier Wahl des Vorgehens u.a.;
- Variierung der Anleitung und Begleitung durch die Lehrperson durch Formen des Modellings, des Monitorings und Scaffoldings sowie des Coachings (Collins, Brown, & Newman, 1989).

Grundsätzlich ist zu bemerken, dass eigenständiges Arbeiten immer auch Formen des Dialogs und Austauschs mit andern, das Zusammenarbeiten in Lernpartnerschaften und Gruppen umfassen kann und auch soll. Der Dialog und Austausch, die gemeinsame Konstruktion, Planung und Umsetzung von Vorhaben fördern Lernen in hohem Masse. Es wird jedoch an dieser Stelle aus Gründen des noch zu erweiternden Einbezugs von Teilaspekten und der Überschneidungen mit anderen Handlungsaspekten (insbesondere „Mitteilen und austauschen“) darauf verzichtet, Aspekte des dialogischen und konstruktiven Lernens auch noch in die Beschreibung der Teilaspekte zum eigenständigen Arbeiten aufzunehmen.

*b) Merkmale eigenständiger Lernerinnen und Lerner:*

Selbstständigkeit beim Lernen ergibt sich aus verschiedenen Merkmalen bei Lernerinnen und Lernern. Als wichtige Aspekte werden in der aktuellen Lehr- und Lernforschung folgende aufgeführt (Beck et al., 1995; Hasselhorn, 1992; Guldemann, 2003; Messner, 2008; Weinert & Waldmann, 1985):

- Erfolgreiche Lernerinnen und Lerner verfügen über ein differenziertes, gut organisiertes bereichsspezifisches Wissen (intelligentes Wissen, inhaltliche Vorkenntnisse).
- Erfolgreiche Lernerinnen und Lerner sind an der Sache interessiert und erleben ihr Lernen als wirksam (Selbstmotivation, Interesse, Selbstwirksamkeit).
- Erfolgreiche Lernerinnen und Lerner verfügen über allgemeines und spezifisches Strategiewissen und sind in der Lage, dieses wirksam einzusetzen (Strategien: bereichsspezifische Strategien zum Beispiel zum Erkunden und Experimentieren, „höhere“ Strategien wie Ziele setzen, Vorgehen planen, das eigene Lernen steuern, Ergebnisse auswerten).
- Erfolgreiche Lernerinnen und Lerner verfügen über ein metakognitives Strategiewissen und können dieses auch wirksam einsetzen. Sie können das eigene Lernen überwachen korrigieren und steuern.

Aus den Ergebnissen der PISA Studie 2006 geht hervor, dass die Vertrautheit mit Umweltthemen und die Selbstwirksamkeit besonders stark mit den naturwissenschaftlichen Leistungen verknüpft sind. Gefolgert wird unter anderem, dass eine gezielte Stärkung der Selbstwirksamkeit, also das Zutrauen, eigenständige Erklärungen für schwierige, nicht auf den ersten Blick ersichtliche naturwissenschaftliche Aufgaben, Zusammenhänge oder Phänomene erfinden, zu besseren naturwissenschaftlichen Leistungen führen dürfte. (BFS, 2007)

**Beschreibung der Anspruchsniveaus zum eigenständigen Lernen**

In der Beschreibung der Niveaus werden unterschiedliche Ansprüche bezüglich Form des eigenständigen Arbeitens und bezüglich des Grades der Strukturierung und Begleitung unterschieden. Zudem werden die Teilaspekte progressiv aufgenommen. Der Fokus liegt im Wesentlichen auf den Teilaspekten

- „Fragen und Aufgaben aufnehmen und bearbeiten können“ (EA 1);
- „Vorhaben planen und umsetzen können“, „Erworbene Kompetenzen auf neue Situationen übertragen können“ (Transfer; EA 2 und EA 3);
- „über eigene Lernerfahrungen nachdenken und das eigene Lernen kontrollieren und steuern können“ (Metakognition, Selbstwirksamkeit; EA 5).

Teilaspekt 4 wird nicht weiter ausgeführt, da diese Merkmale beim Handlungsaspekt „Mitteilen und austauschen“ aufgenommen sind. Auch Aspekte der Selbstmotivation und des Interesses werden nicht ausgeführt, da diese im Handlungsaspekt „Interesse und Neugierde entwickeln“ enthalten sind.

In Abweichung zum allgemein deklarierten Niveaumodell wird für einzelne Teilaspekte insbesondere zwischen den Zyklen 8. Schuljahr und 11. Schuljahr eine grössere Überlappung der Niveaus vorgesehen. Die Heterogenitäten in Bezug auf Ausprägungen des eigenständigen Arbeitens innerhalb der einzelnen Stufen sind sehr gross.

### **Bezüge zu anderen Handlungsaspekten**

Der Handlungsaspekt „Eigenständig arbeiten“ ist übergreifend und in diesem Sinne auch übergeordnet angelegt. In diesem Aspekt werden Voraussetzungen und Grundlagen aus allen anderen Handlungsaspekten aufgenommen und im Kontext des eigenständig-selbstständigen Arbeitens und Erschliessens von Sachen und Situationen zu Themen von Natur, Technik und Umwelt fokussiert. Es bestehen damit unabdingbar Verbindungen und Verknüpfungen mit anderen Handlungsaspekten wie „Fragen und untersuchen“, „Informationen erschliessen“, „Ordnen, strukturieren, modellieren“, „Mitteilen und austauschen“. Aspekte des Interesses und der Neugierde, auf Sachen und Situationen einzugehen (Handlungsaspekt „Neugierde und Interesse entwickeln“) spielen eine entscheidende Rolle im Zusammenhang mit dem eigenständigen Arbeiten.

Eine bewusst angelegte Doppelung ergibt sich zum Handlungsaspekt „Entwickeln und umsetzen“ in Bezug auf die Eigenständigkeit, Partizipation und (Mit-)Verantwortung bei der Planung und Realisierung von Vorhaben.

Der Handlungsaspekt „Eigenständig arbeiten“ wird trotz dieser Verknüpfungen und Doppelungen als solcher auf- und ausgeführt um zu betonen, dass naturwissenschaftliche Grundbildung als Zielsetzung auf eine eigenständige Auseinandersetzung mit Aspekten von Natur, Technik und Umwelt ausgerichtet ist und individuelle Gestaltungs- und Handlungsfähigkeit im Kontext gesellschaftlicher Fragen und Prozesse aus heutiger Sicht unabdingbar ist.

### **Literaturhinweise**

- Beck, E. et al. (1995). *Eigenständig Lernen*. St. Gallen: UVK Fachverlag.
- Beck, E. et al. (2008). *Adaptive Lehrkompetenz*. Münster: Waxmann.
- BFS/EDK (2007). *PISA 2006: Kompetenzen für das Leben - Schwerpunkt Naturwissenschaften. Nationaler Bericht*. Neuenburg, Bern: Bundesamt für Statistik (BFS) und Erziehungsdirektorenkonferenz (EDK).
- Collins, A. et al. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In L.B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, instructions. Essays in the honour of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Guldemann, T. (2003). Das Lernen verstehen – eine Voraussetzung für die Lerndiagnose. *Schulverwaltung spezial*, 2/2003. 4-8.
- Messner, H. (2008). Förderung der Selbstständigkeit beim Lernen. In M. Adamina & H. Müller, *Lernwelten Natur-Mensch-Mitwelt. Grundlagenband* (ET S. 27-29): Bern: Schulverlag bmv.
- Hasselhorn, M. (1992). Metakognition und Lernen. In G. Nold (Hrsg.), *Lernbedingungen und Lernstrategien* (S. 35-64). Tübingen: Narr.
- Weinert, F.E., & Waldmann, M.R. (1985). Das Denken Hochbegabter – intellektuelle Fähigkeiten und kognitive Prozesse. *Zeitschrift für Pädagogik*, 31, 789 – 804.
- Von Graffenried, C., & Müller, H. (2006). *Planungshilfe „Selbstständige Arbeiten begleiten“ und Leitfaden für Schülerinnen und Schüler*. Bern: Schulverlag bmv.