

3. Didaktische Basis der kollaborativen Arbeit in der CLOD

Die Besonderheit des CLOD-Konzepts ist das Planungsmodell zur Integration von computerbasierten Medien, welches von der Autorin in jahrelanger Arbeit mit Schülern der Grundschule erarbeitet wurde. Seit 3 Jahren sammelt sie mit diesem Modell Erfahrungen mit Lehrern in Fortbildungsveranstaltungen bei der Gestaltung von Lernumgebungen. Es bietet einen sehr flexiblen didaktischen Ansatz, auf dem Lernumgebungen gestaltet werden können, in denen Schüler in einem konstruktiven und sozialen Prozess ihr Lernen selbst organisieren und computerbasierte Medien nutzen können. Es unterstützt den Aufbau eines Lehr- und Lernprozesses und ermöglicht eine strukturierte zielgerichtete Orientierung in offenen Unterrichtsphasen. Dabei wird die Persönlichkeit des Lehrers, die Individualität des Schülers sowie die Situation vor Ort berücksichtigt.

Die kollaborative Arbeit an und mit diesem Modell stellt die gemeinsame Handlungsbasis der CLOD dar.

Das Planungsmodell ist jedoch noch nicht ausreichend erprobt und daher noch nicht in seiner Endfassung fixiert. In dieser Arbeit sollen mit diesem Modell Erfahrungen gesammelt werden. Weitere Untersuchungen und Erprobungen, die einen Ausbau und eine Optimierung des Modells anstreben, können folgen. Sie stellen jedoch nicht das Ziel dieser Arbeit dar.

Im Folgenden wird zunächst das theoretische Basiskonzept dargestellt und anschließend anhand mehrerer Beispiele aus der Praxis verdeutlicht. Dabei soll die Flexibilität der didaktischen Konzeption dieses Planungsmodells sichtbar werden, die der Individualität des Menschen, der Komplexität des Lernens und den vielfältigen Anforderungen und Herausforderungen des Lebens in einer globalisierten Welt gerecht zu werden versucht.

3.1 Einordnung in die Theorien des Lernens

Im Folgenden werden grundlegende Theorien des Lernens dargestellt. Dabei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben, um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen. Es soll daher ein grober Überblick vermittelt werden.

Anschließend werden auf der Basis dieser Theorien, insbesondere der konstruktivistischen Auffassungen, verschiedene Ansätze und Konzepte zur der Gestaltung von Lernumgebungen - ebenfalls in einem Überblick - aufgezeigt.

3.1.1 Behaviorismus

Der Behaviorismus ging in seiner ursprünglichen Variante davon aus, dass bestimmte Reize (Stimuli) bestimmte Verhaltensreaktionen hervorrufen (das „*klassische Konditionieren*“ nach Pawlow). Diese Verbindungen reihen sich als Ketten aneinander und können in dieser Form habitualisiert werden. Auf die erwünschte (richtige) Reaktion folgen entsprechende Belohnungen, unerwünschte Reaktionen bleiben unbelohnt und werden dadurch gelöscht (Schulmeister, 1997).

Skinner (1954) knüpfte an dieses Modell an. Für ihn war das Verhalten jedoch nicht nur reaktiv, sondern konnte auch spontan auftreten. Die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Verhalten auftritt, konnte seiner Theorie nach durch sinnvolle Verstärker konditioniert werden (operantes Konditionieren). Daraus ergab sich eine Einteilung des Lehrstoffs in kleinste Einheiten. Der Lernende wurde jeweils nach jeder Einheit zu einer Antwort aufgefordert, die mit der gewünschten, richtigen Antwort verglichen werden konnte. Skinner (1958) entwickelte daraus ein Modell des Lehr-Lernverhaltens, das als *programmierte Instruktion* in den 60er und Anfang der 70er Jahren zunächst Verbreitung fand, jedoch relativ schnell wieder von der Bildfläche verschwand. Dieses Drill & Practice- Prinzip wird heute jedoch nach wie vor für bestimmte Trainingszwecke sinnvoll eingesetzt, z.B. in dem Ansatz, erlernbare „skills“ zu unterscheiden und in „subskills“ aufzuteilen, von denen einige dann per Drill trainierbar sind (Salisbury, 1990).

3.1.2 Kognitivismus

Die kognitive Psychologie geht auf die Theorien von Jean Piaget und Jerome S. Bruner zurück. Nach Piaget wird die ontogenetische Entwicklung des Individuums durch Austauschprozesse mit der Umwelt reguliert, die er als „*Akkomodation*“ und „*Assimilation*“ bezeichnet, d.h. die erworbenen kognitiven Konzepte werden an neue Gegebenheiten angepasst und externe Objekte und Zustände in die inneren Strukturen des Lernenden integriert. Dabei werden vorhandene kognitive Strukturen modifiziert (Schulmeister, 1997).

Aus der kognitiven Psychologie heraus entwickelte sich das Modell des *entdeckenden Lernens* (Bruner, 1961), das den Erkenntnisprozess, den konzeptgeleiteten Denkprozess und das konstruktive Problemlösen in den Vordergrund stellt.

Mit Gagne´ (1973) kommt die Überzeugung auf, dass es viele verschiedene Arten des Lernens gibt, je nach zugrunde liegenden Bedingungen. Er macht in seinem Modell des *kumulativen Lernens* den Versuch, behavioristische und kognitive Aspekte des Lehrens und Lernen miteinander zu verknüpfen. Dabei stellt er den Lernenden in den Mittelpunkt der Betrachtungen und verdeutlicht, dass das Vorwissen für jeden weiteren Wissenserwerb sowie für das Verstehen notwendig ist. Die entscheidende Grundlage für Gagné ist jedoch eine sachlogische Abfolge der einzelnen Lernschritte.

Ausubel (1968) geht mit dem Modell des *sinnvollen rezeptiven Lernens* einen kognitiven Schritt weiter. In seinem Konzept ist das Lernen in dem Sinne *rezeptiv*, als der Lernende die Lerninhalte nicht selbst entdeckt, sondern ihm vom Lehrenden bereits in fertiger Form angeboten werden. *Sinnvoll* bezieht sich auf das Anknüpfen an das Vorwissen.

3.1.3 Konstruktivismus

Der Begriff des Konstruktivismus ist sehr vielschichtig und vieldeutig. Als *radikaler Konstruktivismus* fungiert er als Wissenschafts- und Erkenntnistheorie. Als *neuer*

Konstruktivismus existiert er als Paradigma in der Soziologie, Kognitionswissenschaft und Psychologie (Gerstenmeier & Mandl, 1995).

Alles, was der Mensch wahrnimmt, beruht dem *radikalen Konstruktivismus* zufolge auf Konstruktion und Interpretation. Demnach ist Wirklichkeit immer kognitiv konstruierte Wirklichkeit. Sie wird für Individuen allgemein gültig, wenn andere diese Wissensauffassung teilen. „Der radikale Konstruktivismus ist vor allem deswegen radikal, weil er mit der Konvention bricht und eine Erkenntnistheorie entwickelt, in der die Erkenntnis nicht mehr eine ‚objektive‘, ontologische Wirklichkeit betrifft, sondern ausschließlich die Ordnung und Organisation von Erfahrungen in der Welt unseres Erlebens.“ (Glaserfeld, 1995, S.23).

Er unterscheidet sich von kognitivistischen Ansätzen darin, dass die Konstruktion des Wissens im Akt der Erkennens konstruiert wird und abhängig vom erkennenden Subjekt ist. Wissen wird dynamisch generiert und nicht fest gespeichert. Daher kann es auch nicht an andere ohne eigene Rekonstruktion übermittelt werden (Papert, 1992).

Für Fragen des Lehrens und Lernens ist vor allem der *neue Konstruktivismus* relevant, der sich stärker mit dem denkenden und handelnden Subjekt beschäftigt (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999b). Neue konstruktivistische Ansätze findet man in der *Situated-Cognition-Bewegung*, die, basierend auf den grundsätzlichen Bestimmungen des Erkenntnisvorgangs durch die Konstruktivisten, Lernumgebungen entwickeln, in denen Lernenden Situationen angeboten werden, die eigene Konstruktionsleistungen und kontextgebundenes Lernen ermöglichen. In diesem Zusammenhang wird von *situierten Lernumgebungen* gesprochen.

3.2 Ansätze und Konzepte zur Gestaltung von Lernumgebungen

3.2.1 Situierete Lernumgebungen

3.2.1.1 Ziele und Kriterien

Situierete Lernumgebungen verfolgen folgende Ziele (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999b):

- Lernende verstehen neue Inhalte.
- Sie können die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten flexibel anwenden.
- Darüber hinaus können sie Problemlösefähigkeit und andere kognitive Strategien entwickeln.

Stebler, Reusser & Pauli (1994, S. 231) formulieren dazu: „Gemäß diesen theoretischen Erörterungen erfolgt eine wirksame Informationsaufnahme in tätiger Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand (aktiv) in einem bestimmten Kontext (situativ), gemeinsam mit anderen (interaktiv). Dabei werden neue Informationen mit den bereits vorhandenen verknüpft (kumulativ) und Strukturen aufgebaut (konstruktiv). Lernen ist dann am erfolgreichsten, wenn der Schüler das Ziel kennt, auf das er hinarbeitet (zielgerichtet), und sein Vorgehen kompetent überwacht und steuert (selbstreguliert).“

Folgende interessante und in der Literatur viel zitierte didaktische Konzepte von situiereten Lernumgebungen sind bisher entstanden (Schulmeister, 1997):

- die Idee des „cognitive apprenticeship“, die Collins, Brown & Duguid (1989) bekannt gemacht haben
- das „reciprocal teaching“ von Brown & Campione (1990)
- das „intentional learning“ von Bereiter und Scardamalia (1989) und Scardamalia & Bereiter (1992)

- die „knowledge-building communities“ von Scardamalia & Bereiter (1992)
- die alles umspannende Idee der „legitimate peripheral participation“ von Lave & Wenger (1991)

3.2.1.2 Probleme des Lehrens und Lernens in situierten Lernumgebungen

Bei der Umsetzung der konstruktivistischen Lehr-Lernauffassung in die Praxis bestehen jedoch einige Schwierigkeiten (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999b):

- Ansätze des situierten Lernens haben mit dem Problem zu kämpfen, dass in unmittelbar nachfolgenden Wissenstests die Lernenden schlechtere Leistungen (Anderson, Reder & Simon, 1996) zeigen. Vergleiche mit Ergebnissen späterer Anwendungen des Gelernten weisen allerdings auf einen positiven Einfluss situierten Lernens hin (Schmidt & Moust, in press).
- Darüber hinaus sehen Mandl, Gruber & Renkl (1995) eine Gefahr theoretischer Beliebigkeit und praktischer Ineffektivität durch einen sehr hohen Freiheitsgrad bei der Gestaltung von Lernumgebung durch die Lehrende an. Es entsteht eine konzeptionelle Vagheit durch fehlende präzise Definitionen zentraler Begriffe wie aktives Lernen und authentische Situation.
- Aus einem praktischen Blickwinkel betrachtet ist das Vorgehen nach einem konstruktivistischen Ansatz sehr (zeit)aufwendig. Für die Implementation situierter Lernumgebungen stellt daher das negative Kosten-Nutzen Verhältnis ein schwerwiegendes Hindernis dar (Anderson, Reder & Simon, 1996).
- Fehlende oder mangelnde Anleitung und Unterstützung der Lernenden führen schnell zu Überforderung (Gräsel & Mandl, 1993). Dazu kommt, dass leistungsstarke Schüler von situierten Lernumgebungen mehr profitieren als leistungsschwache, so dass sich die Kluft zwischen „guten“ und „schlechten“ Lernenden vergrößern kann. Daher zeigen sich bewährte kognitivistisch geprägte Wege vorteilhafter, wenn ein eher niedriges Leistungsniveau vorhanden ist (Winn, 1996).

3.2.2 Problemorientierte Lernumgebungen

Auf Grund der aufgezeigten Probleme des Lehrens und Lernens in situierten Lernumgebungen (s.o.) und die sich im Unterrichtsalltag als problematisch erwiesene theoretische Einseitigkeit wird zunehmend die Entwicklung integrativer Modelle der Unterrichtsgestaltung gefordert, in denen sich das Instruieren des Lehrenden und das Konstruieren des Lernenden nicht ausschließen, sondern miteinander verknüpft wird (Shuell, 1993). D.h. Unterricht soll nicht nur reproduzierbares Faktenwissen vermitteln. Die Lehrer sollen bei den Schülern auch fächerübergreifende Fähigkeit und damit Handlungskompetenz fördern und damit die Kluft zwischen Wissen und Handeln reduzieren (Renkl, 1996).

Ziel ist die Befähigung zu verantwortungsbewusstem Denken und Handeln in der Gesellschaft, d.h. die Lernenden sollen die Inhalte verstehen, sinnvoll in ihr Vorwissen einbauen und dabei die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Wissensinhalten herstellen. Dadurch wird es ihnen möglich, das Gelernte in realen Situationen anzuwenden und sowohl selbständig als auch gemeinsam mit anderen anstehende Probleme lösen zu können (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999b). Vor diesem Hintergrund formuliert Reinmann-Rothmeier und Mandl (1999b) fünf Prozessmerkmale des Lernens: Lernen als aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, situativer und sozialer Prozess.

Mit dem Ziel, eine Balance zwischen expliziter Instruktion durch den Lehrenden und konstruktiver Aktivität des Lernenden zu schaffen werden die Vorzüge beider Auffassungen unter dem Terminus *Problemorientierung im Unterricht* verknüpft. D.h. Lehrende stellen Probleme in den Mittelpunkt ihres Unterrichts (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999b), die

- entweder authentisch sind oder Bezug zu authentischen Situationen /Ereignissen haben
- für die Lernenden relevant sind
- die Aktualität und allgemeine oder persönliche Brisanz besitzen
- neugierig und auch betroffen machen

Dazu werden folgende Leitlinien zur Gestaltung von problemorientierten Lernumgebungen genannt:

- situiert und anhand authentischer Probleme lernen
- in multiplen Kontexten lernen
- unter multiplen Perspektiven lernen
- in einem sozialen Kontext lernen
- mit instruktionaler Unterstützung lernen

Auf der Basis des problemorientierten Ansatzes (siehe unter 3.2.2) sowie aus der jahrelangen praktischen Erfahrung der Autorin in der Gestaltung von Lernumgebungen wurde folgendes Planungsmodell entwickelt. Es ermöglicht dem Lehrenden eine zielgerichtete Gestaltung von Lernumgebungen und versucht, die Planung und Durchführung eines komplexen Unterrichtsgeschehens zu unterstützen. Die Lehrenden streben eine Balance zwischen Instruktion und Konstruktion an und werden dabei zur Reflexion des eigenen Denkens und Handelns im Unterricht herausgefordert. Auf dieser Basis können sie Methoden und Strategien zur Gestaltung von Lernumgebungen nach den praktischen Erfordernissen des Unterrichtsalltags auswählen. Überlegungen zur Implementation computerbasierter Medien am sinnvoll didaktischen Orten können folgen.

3.3 Planungsmodell zur Integration von computerbasierten Medien

3.3.1 Konzept

3.3.1.1 Kernthesen

Zwei Kernthesen zeigen die Schwerpunkte der pädagogisch didaktischen Zielsetzung:

- Lernen kann man nicht fordern, sondern nur ermöglichen oder behindern.

Zimmermann und Martinez-Pons (1990) beschreiben eine motivationale Überlegenheit selbstregulierter Lerner in einer hohen Selbstwirksamkeit und intrinsischen Motivation. Dabei optimieren strategische Komponenten des aktiven Auswählens, Strukturierens und Erzeugens von sozialen und dinglichen Umwelten das Lernen. Geennzeichnet ist die metakognitive Überlegenheit selbstregulierter Lerner durch Planen, Organisieren und Bewerten.

Dadurch fällt dem Lerner eine aktive Rolle im Planungskonzept und deren Strukturierung zu und weist gleichzeitig dem Lehrer eine veränderte Funktion zu. Dieser wechselt in die Rolle des Lernberaters und Ansprechpartners für kognitive Prozesse im fachlichen Bereich. Auf ihn kommt damit die Aufgabe zu, eine Lernumgebung mit einem angemessenen Spielraum für autonome Entscheidungen der Lernenden bereitzustellen.

In der Planung einer für alle Schüler abgestimmten Lernumgebung liegt jedoch noch eine große Herausforderung, worauf die Forschungsergebnisse zum Metagedächtniskonstrukt und zu motivationalen und volitionalen Aspekten beim Lernen hinweisen. Hier wird aufgezeigt, dass das Wissen über adäquate Lernstrategien nicht automatisch zur Anwendung einer Strategie führt (Artelt, 2000). Darüber hinaus betont Boekaerts (1999) die wechselseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Komponenten

selbstregulierten Lernens. Wissensdefizite in einem Bereich erschweren bzw. verhindern das selbstregulierte Lernen.

Die Sensibilität der Lehrenden für Lernprozesse der Schüler und ihre Kompetenz, darauf aufbauend eine angemessene und auf die jeweilige Lernsituation zugeschnittene Lernumgebung zur Verfügung zu stellen, stellt eine notwendige Voraussetzung dar, um Lernen zu fördern und nicht zu behindern.

- Erfahrungen sind Maßarbeit, sie passen nur dem, der sie macht.

Dieser Kernsatz basiert auf Theorien konstruktivistischen Denkens. Der Lernende kann seine Wirklichkeit nur aktiv im Erkenntnisprozess konstruieren und bringt dabei seine Erfahrungen in seine mentalen Modelle und Wirklichkeitskonstrukte ein. Watzlawick (1995) behauptet: „Wenn nämlich das *Was* des Wissens vom Betreffenden Erkenntnisvorgang, dem *Wie*, bestimmt wird, dann hängt unser Bild der Wirklichkeit nicht mehr nur davon ab, was außerhalb von uns der Fall ist, sondern unvermeidlich auch davon, wie wir dieses *Was* erfassen.“ (S.9). Dieser Erkenntnisvorgang ist demnach von den individuellen Erfahrungen der jeweiligen Person abhängig.

Deutlicher wird dies noch in der Theorie des radikalen Konstruktivismus. Glasersfeld entwickelt eine Erkenntnistheorie, „in der die Erkenntnis nicht mehr eine ‚objektive‘, ontologische Wirklichkeit betrifft, sondern ausschließlich die Ordnung und Organisation von Erfahrungen in der Welt unseres Erlebens.“ (Glasersfeld, 1995, S. 16-38).

3.3.1.2 Darstellung eines Lehr- Lernprozesses

Im Mittelpunkt steht der Lernprozess des Schülers mit seinen unterschiedlichen Vorerfahrungen und Lernmustern. Der Lehrer stellt ihm eine Lernumgebung zur Verfügung, in dem der Schüler den eigenen Lernprozess selbst strukturieren und steuern kann. Die Rolle des Lehrenden ist die eines individuellen Lernberaters oder Modera-

tors, indem er sich behutsam zurücknimmt und je nach der jeweiligen Lernsituation Unterstützung anbietet.

Aufgrund dieser Überlegungen stellen sich für den Lehrenden folgende Schlüsselfragen:

Wie löse ich den Prozess des Lernens aus?

- Welche Anlässe stelle ich dem Schüler zur Verfügung, um ganzheitlich, aktiv – entdeckendes Lernen zu ermöglichen und zur Entwicklung von Lösungsstrategien anzuregen?
- Welche Materialien, Werkzeuge (Medien) stelle ich zur Verfügung, um den Schülern kreative Zugänge und eigenaktives, konstruktives Arbeiten zu ermöglichen? Dabei sollen Fehler und Umwege ausdrücklich zugelassen werden.

Die Komplexität von Lernprozessen auf Seiten der Schüler, verknüpft mit der Individualität der Pädagogen und auch der jeweiligen Lernsituation benötigt eine möglichst bewegliche pädagogisch-didaktische Konzeption, in der Wissen nicht einfach erworben werden muss, sondern individuell aufgebaut werden kann.

Die folgende Grafik versucht einen Lehr-Lernprozess zu visualisieren. Sie soll den Aufbau von Lehr- und Lernprozessen unterstützen und eine strukturierte zielgerichtete Orientierung in offenen Unterrichtsphasen ermöglichen.

Zur Darstellung werden bewusst einfache geometrische Formen gewählt, die in Größe je nach Bedarf und Situation variiert werden können. Es wird dadurch der Charakter eines „Drahtgerüsts“ unterstrichen, welches der einzelne Lehrer mit seinen Schülern je nach Lernsituation, individuellen Voraussetzungen und den Vorstellungen der Beteiligten „einkleiden“ kann. Auf dieser didaktischen Basis kann das „Gebilde Unterricht“ aufgebaut werden, in dem Schüler ihre individuellen Wissensnetze knüpfen können. Hier kann es kein fertiges Rezept für alle geben.

3.3.1.2.1 Auslösung des Lernprozesses

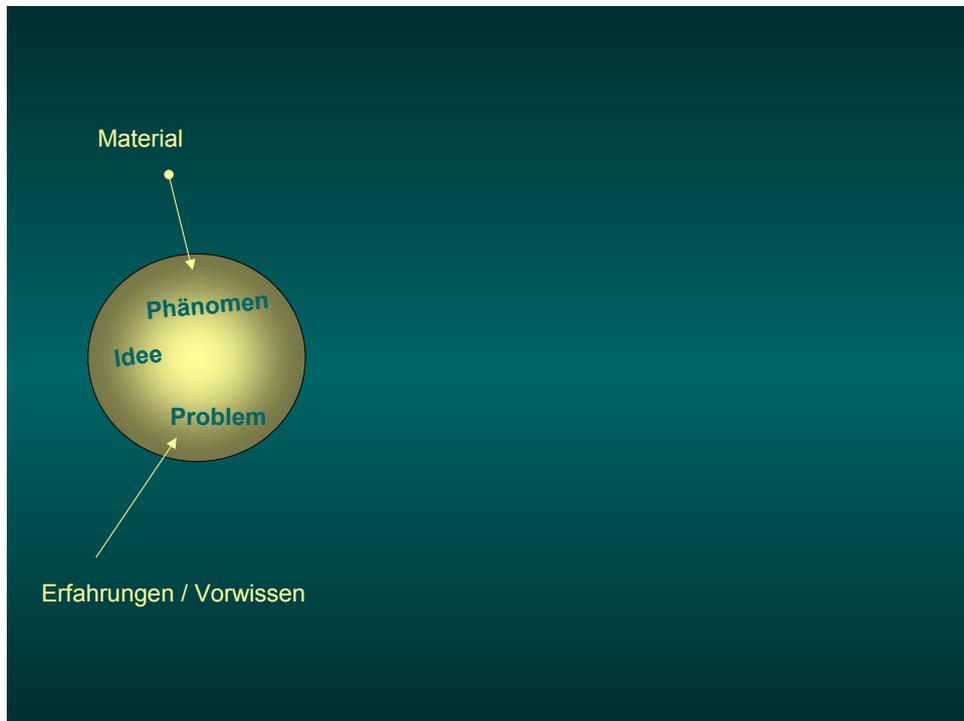


Abbildung 1

Ausgehend von einem *Problem*, einer *Idee*, einem *Phänomen* oder einer *Hypothese* können die Schüler mit Hilfe der ihnen bekannten und bereits angewendeten Kompetenzen selbstregulierten Lernens ihren Lernprozess so weit wie möglich selbst steuern.

Da die Lernmotivation ein bedeutender Faktor des selbstregulierten Lernens darstellt (Schiefele & Pekrun, 1996), ist es darüber hinaus notwendig, Neigungen und Interessen der Schüler zu dem Unterrichtsinhalt zu berücksichtigen. Das setzt voraus, dass der Ausgangspunkt von Lernprozessen authentisch, d.h. die Anlässe sind realistisch und ermöglichen dadurch authentische Situationen.

Dabei sollte an *Vorwissenselemente* wie bereichsspezifisches Wissen mit dem deklarativen Wissen des jeweiligen Inhaltsbereichs sowie an die kognitiven und metakognitiven Lernstrategien angeknüpft werden. Die dadurch ermöglichte aktive Auseinan-

dersetzung mit neuen Lerninhalten schafft die Voraussetzungen zur Selbststeuerung des eigenen Lernprozesses. Jedoch zeigt die Praxis immer wieder, dass Kompetenzen zur Selbststeuerung nicht immer vorausgesetzt werden können und gegebenenfalls eine Einführung der Lernenden auch in eine eigenverantwortliche Nutzung der Handlungsräume erfolgen sollte.

Der Anlass, um den Lernprozess auszulösen, kann sowohl vom Lehrer als auch von den Schülern gegeben werden. Eine Problemstellung, eine Idee oder die Formulierung eines Phänomens kann z.B. verbal in einem Gesprächskreis oder schriftlich bzw. visualisiert auf unterschiedlichen Medien wie Arbeitsblatt, Tafel, OH-Projektor oder digitale Medien (s.u.) „transportiert“ werden. Damit kann für den weiteren Lernprozess instruktionale Unterstützung gegeben werden, die verschiedenste Ausprägungsgrade aufweisen kann und auf die Konstruktionsleistungen der jeweiligen Lerngruppe ausgerichtet sein sollte.

3.3.1.2.2 Zielformulierung und Bereitstellung von Unterstützungsangeboten

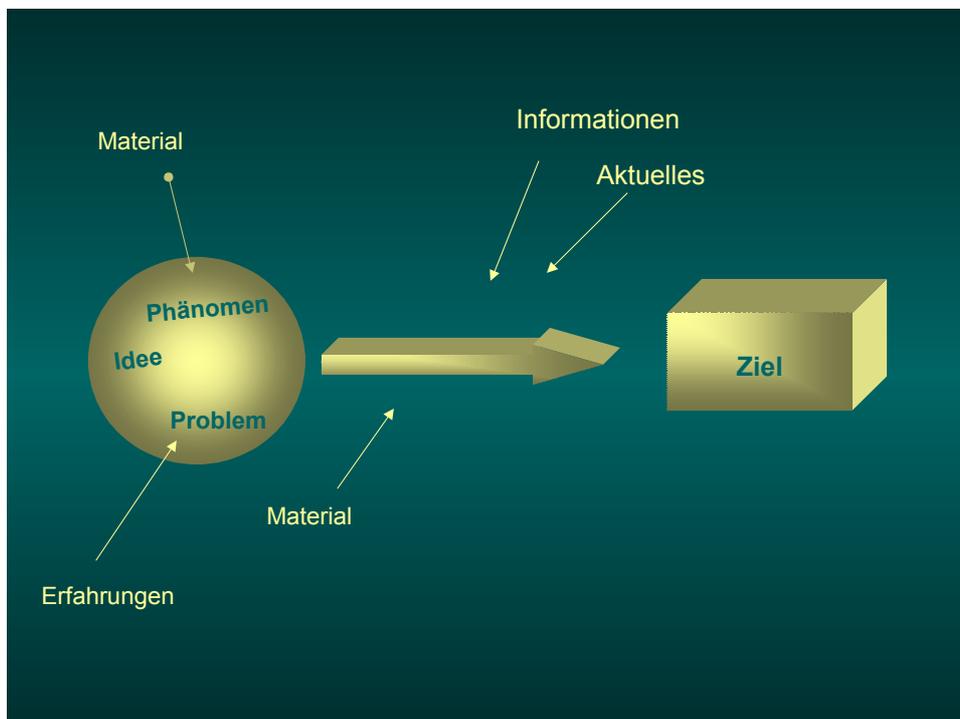


Abbildung 2

Anschließend werden vom Lehrenden oder auch vom Lernenden die zu erreichenden Ziele formuliert.

In seiner Rolle als Lernberater und fachlicher Ansprechpartner stellt der Lehrer *Informationen* und möglichst handlungsorientiertes *Material* zur Verfügung, greift *Aktuelles* auf. Auch von Schülern können diese Aktivitäten z.T. übernommen werden.

Dabei sollte die Wirklichkeit als Gefüge fächerübergreifender Beziehungen zu verstehen sein. Es genügt nicht, voneinander unabhängige Details einzubringen (Vester, 1987). Ein Lerninhalt, der fächerübergreifend oder fächerverbindend angeboten wird, ermöglicht ein Lernen in multiplen Kontexten und ermöglicht so eine gute Nutzung oder Anwendung des Gelernten.

Kooperation und Kommunikation mit einem Partner oder in Gruppen sollte Bestandteil möglichst vieler Lernsituationen sein. Dabei können die Schüler sowohl in festen Gruppen als auch in wechselnden Zusammensetzungen arbeiten.

3.3.1.2.3 Kurs I

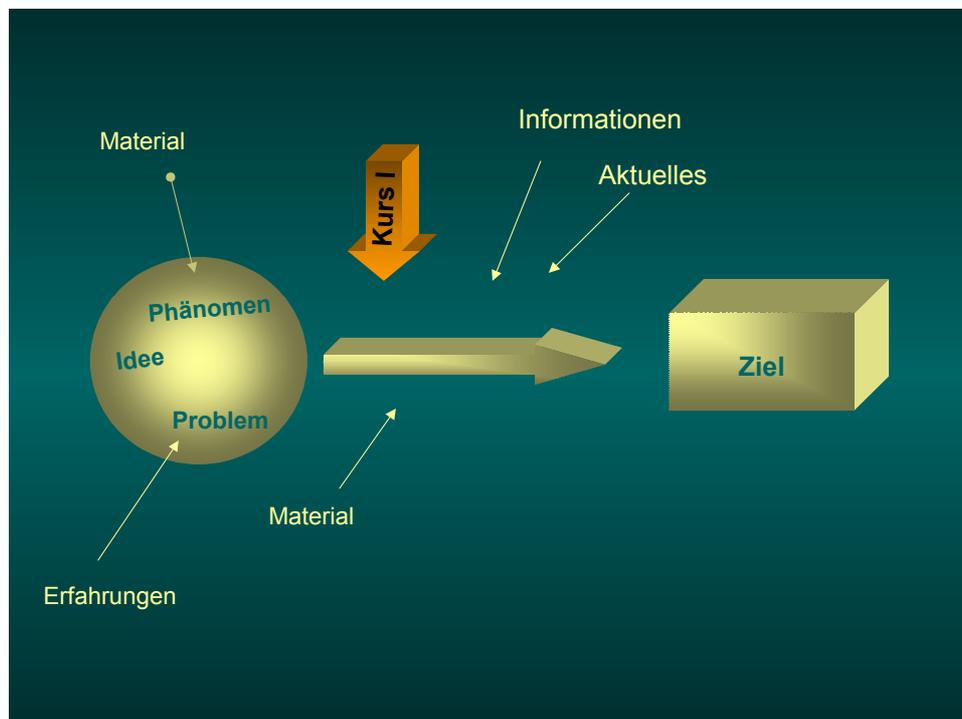


Abbildung 3

An manchen Stellen werden Lücken im bereits geknüpften Wissensgeflecht während des Lernprozesses erkennbar. Für die betroffenen Schüler kann hier ein *Kurs* angeboten werden, den sie in der Vergangenheit bereits durchlaufen haben, so dass diese Wiederholung relativ selbständig erfolgen kann. Das können bekannte Lernmaterialien wie z.B. Lernkarteien, -spiele oder -software sein. Die Auswahl erfolgt entsprechend der Schülerkompetenz, ihren Lernprozess selbst zu überwachen, entweder vom Schüler selbst oder unterstützend und beratend durch den Lehrer.

3.3.1.2.4 Parken

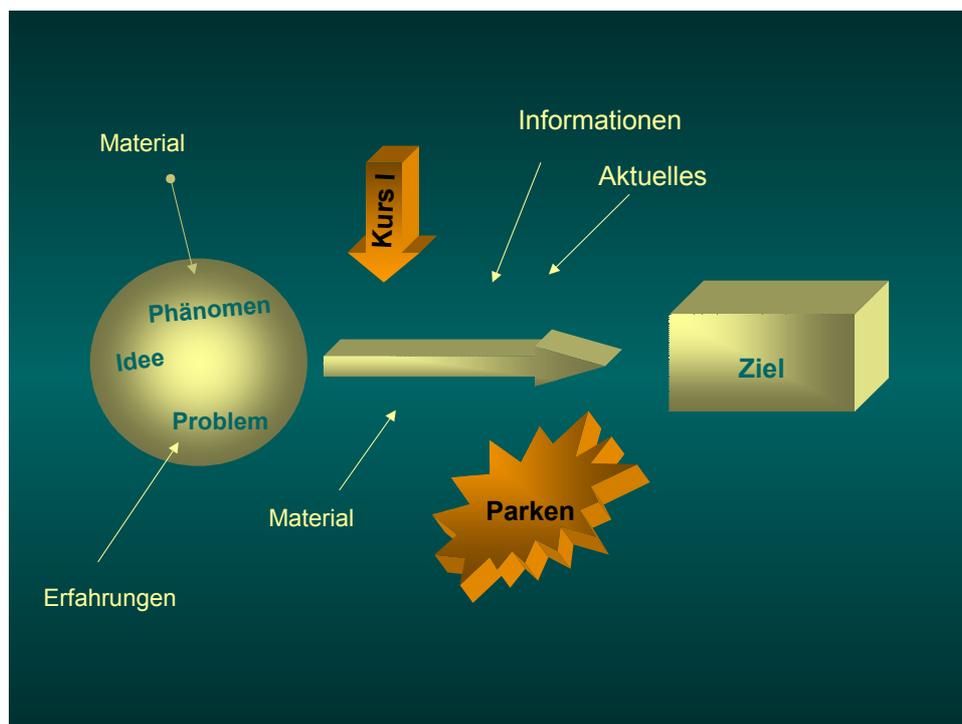


Abbildung 4

Manchmal ergibt sich im Verlauf eines Lernprozesses ein interessanter Gedanke oder Vorfall, der allerdings thematisch oder inhaltlich vom angestrebten Ziel zu weit wegführen würde. Dieser kann dann *geparkt* werden und zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgegriffen oder aus einer anderen Perspektive betrachtet werden. In den unteren Klassen können kreativ gestaltete Schachteln oder Dosen als „Park-

raum“ dienen, in denen Schüler ihre Ideen, Fragen, Problemstellungen, Experimentier- und Forschungsvorschläge schriftlich aufbewahren. Mit zunehmendem Alter können auch elektronische Parkräume oder Parkplätze eingerichtet werden, auf die die Schüler über das Schulnetz zugreifen können. In offenen Unterrichtsphasen wie z.B. Freiarbeit, Wochenplanarbeit etc. können die Schüler auf ihre geparkten Aufgaben zurückgreifen und damit einen weiteren Lernprozess nach ihrem individuellen Interesse beginnen. Möglich wäre auch ein Einstieg in ein weiteres Unterrichtsprojekt der Klasse oder einer Gruppe durch eine geparkte Idee oder Problem durch den Lehrer, welches als Anlass zur Auslösung eines weiteren Lernprozesses bezüglich eines curricularen Inhalts dient.

3.3.1.2.5 Kurs II

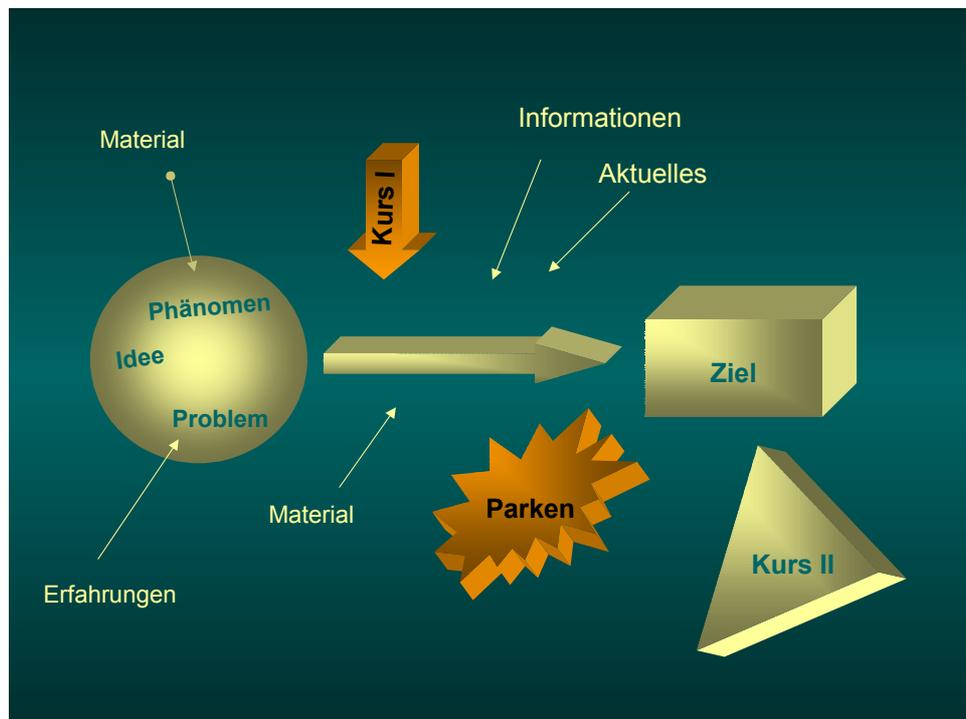


Abbildung 5

Ist für die Schüler das Ziel erreicht bzw. die Struktur deutlich geworden, präsentiert oder bewiesen etc., schließt sich der Prozess des Übens an. Das heißt: „Üben ist dabei im Wesentlichen eine Wiederaufnahme eines entdeckenden Lernprozesses, das Nocheinmalnachbilden, Nocheinmalnachbauen von Lernsituationen.“ (Winter, 1984, zitiert nach Wittmann & Müller, 1997). Das kann z.B. eine Anwendung sein, in der Transferleistungen erbracht werden müssen, oder auch ein Zusammentragen (oder Präsentieren) der einzelnen Gruppenergebnisse, so dass diese aktiv von allen nachvollzogen werden können. Zur Festigung oder Automatisierung von Unterrichtsinhalten (z.B. Vokabeln, Einmaleinsreihen) können ebenfalls Lernmaterialien (siehe Kurs I) eingesetzt werden.

Dieser didaktische Ort wird in dem Modell auf Grund der Vielfältigkeit mit „Kurs II“ bezeichnet und kann in weiteren Prozessen auch als Wiederholungskurs (*Kurs I*) s.o. eingefügt werden.

3.3.1.2.6 Lehrerrolle

Der Lehrer begleitet die einzelnen Schüler individuell in ihrem gesamten Lernprozess, den sie so weit wie möglich selbst steuern. Dazu zählen auch Feedbackinformationen über den Verlauf des Lernprozesses, die den Schülern ermöglichen, notwendige Korrekturen vorzunehmen. Manche Schüler benötigen viel Unterstützung, andere weniger. So ermöglicht der individuelle Verlauf des Lernprozesses den Schülern in besonderer Weise, aus eigenen Fehlern – oder auch denen der Mitschüler – Erfahrungen zu sammeln, auf die bei Bedarf immer wieder zurückgegriffen werden kann. Um diesen Prozess zu unterstützen, sollte der Lehrende ebenfalls Möglichkeiten zur Selbstevaluation anbieten.

3.3.1.2.7 Einsatz computerbasierter Medien

3.3.1.2.7.1 Implementation in den Lernprozess

Didaktische Überlegungen zur Integration computerbasierter Medien als Werkzeug in den Unterricht können folgen. Dabei steht die Frage nach der Wahl des didaktisch sinnvollen Ortes der Medien im Vordergrund. Computerbasierte Medien stellen in allen Phasen des Lernprozesses ein substituierendes Werkzeug dar. Sie sind kein Ersatz für das handlungsorientierte Lernen mit allen Sinnen. Hier einige Beispiele:

In der offenen Phase zu Beginn des Lernprozesses kann das Vorwissen individuell sprachlich oder visuell präsentiert werden durch Kombination von Text, Grafik und Animation, dem Einsatz einer digitalen Kamera oder Videorekorder etc. Eine multimediale Geschichte kann Ausgangspunkt einer Diskussion oder ein Einstieg in ein Thema sein.

Um eine angestrebte Ordnung / Struktur zu erreichen, kann über die oben genannten Einsatzmöglichkeiten hinaus Bildungssoftware in Form von Info- oder Edutainment sinnvoll ausgewählt werden. Zusätzlich kann das Internet als Informations- und Präsentationsmedium genutzt werden, ebenso zur weltweiten Kommunikation und Kooperation. Auf einem Schulserver, einer CD-ROM oder auch im Internet können Datenbanken angelegt werden, auf die bei Bedarf zurückgegriffen werden kann.

Dabei steht bezüglich des Einsatzes von Bildungssoftware die Frage im Vordergrund: Welche Kriterien muss Bildungssoftware erfüllen, um den Anforderungen des „neuen Lernens“ gerecht zu werden und Lernprozesse sinnvoll zu unterstützen?

3.3.1.2.7.2 Kriterien zur Qualität von Bildungssoftware

Es ist die Aufgabe des Lehrers, in der Rolle des Moderators oder Lernarrangeurs, Software für den entsprechenden didaktischen Ort so auszuwählen und den Schü-

lern zur Verfügung zu stellen, dass die Individualität des Lerners mit seinen bereits erworbenen Lernmustern berücksichtigt ist.

Implementationsstrategien zur Arbeit mit von Lernsoftware basieren auf folgenden Überlegungen:

- Erlaubt der Einsatz dieser Software differenziertes und individuelles Lernen?
- In wie weit ist eine Selbststeuerung des Lerners möglich?
- Unterstützt die Visualisierung z.B. den Aufbau einer Zahlvorstellung?
- Werden Wahrnehmungskanäle sinnvoll aktiviert (visuell, auditiv)?
- An welcher Stelle des Lernprozesses ist die Software einzusetzen?
- Sind die Hilfestellungen / Erklärungen dem Lernerniveau angepasst?
- Fördert die Konzeption kreative Denkansätze?
- Regt sie zu entdeckendem Lernen an?
- In wie weit fördert sie eine Zusammenarbeit der Schüler untereinander?
- In wie weit erleichtert die Software das Lernen?
- Ist problemorientiertes Lernen möglich?
- Verändert sich der Grad des Problem-Verständnisses?
- Wie werden mathematische Beziehungen veranschaulicht? (z.B. bei der Bruchrechnung: Erweitern und Kürzen oder im Bereich des Aufbaus von Zahlenräumen: Größenvergleiche)
- Sind die multimedialen Funktionen hinreichend genutzt? (Texte, Sprache, Geräusche, Musik, Grafiken, Fotografien, Animationen, Videoclips)
- Ist das Verhältnis von mathematischen / sprachlichen Aktivitäten zur Multimediaumgebung (Spiele / Animation) ausgewogen?
- Ist die inhaltliche Strukturierung der Software angegeben?

Weitere Möglichkeiten des Medieneinsatzes ergeben sich innerhalb der einzelnen Projekte und sind je nach Medienkompetenz und der Kreativität der Beteiligten oder Medienausstattung und Unterrichtsinhalt verschieden. Hier gibt es keine Standard-Möglichkeiten.

3.3.1.2.7.3 Vermittlung von Medienkompetenz

Die jeweils notwendigen Medienkompetenzen werden nicht in externen „Computerkursen“ angeboten, sondern als zu erwerbende Qualifikation in den Lernprozess innerhalb des Projekts integriert. Dazu können jeweils einige wenige Basiskompetenzen der gesamten Gruppe vorgestellt werden. In diesem Unterrichtsmodell hat es sich bewährt, einzelne Schüler der Gruppe (möglichst immer 2 Schüler) zu Multiplikatoren in den einzelnen Medientechniken auszubilden. Beispiel: Möchten einige Schüler einen Hyperlink setzen oder eine Audiodatei erstellen, so kann der Lehrer diesen Schülern die gewünschte Technik zeigen. Haben die Schüler diese Aufgabe dann erfolgreich bewältigt, so können sie ihr Wissen an andere Schüler bei Bedarf weitergeben. Dabei empfiehlt es sich, unterschiedliche Multiplikatorenteams aufzubauen, um die zeitliche Inanspruchnahme der Einzelnen zu begrenzen und möglichst vielen Schülern diese soziale Rolle zu ermöglichen. Anhand von Beispielen (siehe unter 3.3.2) werden dazu verschiedene Implementationsmöglichkeiten von computerbasierten Medien aufgezeigt und das didaktische Konzept deutlich gemacht.

3.3.1.2.7.4 Lehrerrolle

Die veränderte Lehrerrolle fordert verstärkt Kompetenzen bei Lehrenden, die Selbststeuerung und Selbstregulierung der Schüler in der Klasse zu begleiten und zu managen. Es muss eine Selbstverantwortung des Schülers bezogen auf seinen Lernprozess auf- und / oder ausgebaut werden. Das bedeutet auch Vertrauen auf der Lehrer- sowie auf der Schülerseite aufzubauen und bisherige „Machtstrukturen“ seitens des Lehrers zu verändern. Lehrende müssen Kompetenzen bezogen auf ihre jeweilige Situation erlangen, um die Fantasie und Kreativität der Schüler anzuregen, und sie zu motivieren, ihre Lernprozesse auch in schwierigen Situationen zu meistern. Wichtig sind ebenfalls die Fähigkeiten, exakt und einprägsam einen Gedanken zu formulieren und die Unterrichtsphasen mit den nötigen Informationen, Erklärungen und Feedbackgesprächen zu gestalten. Dabei muss der Lehrende Sensibilität und Diagnosefähigkeit bezüglich der Lernprozesse der Schüler entwickeln und in der Komplexität die großen Zusammenhänge erfassen.

Ein wichtiger Gesichtspunkt ist ebenfalls die Entwicklung einer geeigneten Methode der Bewertung und Beurteilung, um den Leistungsstand der Schüler transparent zu machen und den Lernerfolg in Zertifikaten nachzuweisen.

Die folgenden Beispiele der didaktischen Konzeption dieses Unterrichtsmodells zeigen die Flexibilität, die der Individualität des Menschen, der Komplexität des Lernens und den vielfältigen Anforderungen und Herausforderungen des Lebens in einer globalisierten Welt gerecht zu werden versucht.

3.3.2 Darstellung der didaktischen Möglichkeiten anhand von Beispielen aus der Praxis

In den letzten Jahren hat die Autorin nach diesem Unterrichtskonzept verschiedene Projekte durchgeführt. Sie stellen einen Schwerpunkt im Bereich der Mathematik dar, sind fächerübergreifend und -verbindend und zeigen ebenfalls Möglichkeiten zu jahrgangsübergreifendem Lernen und Arbeiten auf.

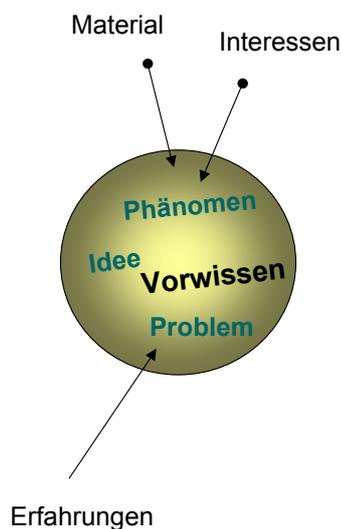


Abbildung 6

3.3.2.1 Zahlraumerweiterung: „Tausendfüßler, Architekten und andere Kuriositäten“

Um das Vorwissen der Schüler einzuholen, ergibt sich folgende Fragestellung:

- Wie kann ich Vorstellungen, Denkprozesse der Kinder visualisieren?
Das heißt konkret: Welche „Anlässe“ stelle ich den Kindern zur Verfügung, um ihre Gedanken auch mit eigenen Ausdrucksmitteln darzustellen ?

Die Kinder der Klasse haben in den ersten beiden Schuljahren unterschiedliche Erfahrungen im Zahlenraum bis 100 gesammelt. Am Anfang des dritten Schuljahres stellte sich ein neues Thema: „Gibt es noch mehr als 100 Zahlen? Wie sehen sie aus? Wie sieht der Zahlenraum aus?“

Auf die Frage: „Wie weit können wir zählen? Vielleicht bis 1000?“ wurden unterschiedliche Zählstrategien angewendet, an denen zu erkennen war, inwieweit die Schüler bereits über Strukturierungen dieses Raumes verfügten.

Niklas zählte, beginnend bei 100 in Einerschritten. Bei der Zahl 201 fiel ihm auf, dass seine Bemühungen noch lange andauern würden, bis er an seinem Ende angelangt sei. Er schloss mit: „....und so weiter.“

Darauf fiel Alina eine einfachere Zählstrategie ein. „100, 110, 120,...1000.“
Vincent zählte: „100, 200, 300,....1000.“

Den Kindern wurde durch den mühevollen Zählversuch von Niklas klar, welches Ausmaß dieser Zahlenraum bis 1000 doch haben muss. Daher begannen sie, zunächst in Zehnern, dann in Hundertern zu bündeln und so den Raum zwischen 100 und 1000 darzustellen. Dieses ermöglichte ihnen, auf bekannte Vorstellungen und Vorstellungsbilder ihres mathematischen Denkens zurückzugreifen.

Der nächste Anlass, Vorwissen und Vorerfahrungen sichtbar werden zu lassen war eine Schätzung. Hier konnte operatives Denken an konkreten Handlungen vollzogen werden.

Die Aufgabenstellung wurde im gemeinsamen Gesprächskreis besprochen: „Wie viele Erbsen befinden sich in dieser Tüte?“ (eine Tüte = 500g Erbsen) Die Schätzergebnisse wurden vom Lehrer an der Tafel notiert. Die Zahlen lagen zwischen 800, über 50000 bis zu 1 Million. Hierbei fiel auf, dass der Umgang mit großen Zahlen (Nennen und Notieren) bei vielen Kindern Neugierde und eine gewisse Faszination ausübte. Sie überlegten gemeinsam, wie wohl die größte Zahl heißen könnte und kamen auf eine Milliarde.

Um das Erbsenproblem zu lösen, bildeten die Schüler Vierergruppen und füllten einen Pappbecher pro Gruppe mit einer Erbsenmenge.

Lehrer und Schüler überlegten gemeinsam mit Rückblick auf die von den Kindern gefundenen Zählstrategien, immer 100 Erbsen in eine Klarsichttüte abzupacken, damit sie gemeinsam gezählt werden konnten.

In den Gruppen wurden unterschiedliche Wege gefunden:

- die Schüler sortierten in 10er Häufchen, 10 Zehner-Häufchen in eine Tüte
- jedes der 4 Gruppenmitglieder zählte jeweils genau 25 Erbsen ab
- ein Schüler zählte, die anderen beobachteten und kontrollierten

Diese Phase zeigte auch die vorhandenen Kommunikations- und Kooperationskompetenzen der einzelnen Schüler auf. Besonders die Kenntnis der Handlungskompetenzen der Kinder sind für die Moderation von Unterrichtsprozessen bedeutsam. Die anschließende Kooperation der Gruppen untereinander bezüglich des Problems der Resterbsen innerhalb der jeweiligen Gruppen wurden ohne Steuerungsmaßnahmen des Lehrers gelöst.

Mit Ausrufen wie: „Uns fehlen noch 17 Erbsen!“- „ Wir haben 21 Erbsen übrig!“ begann eine Austauschaktion und weitere Bündelungen in Hundertern wurden von einigen Schülern durchgeführt. Es blieb ein endgültiger Rest von 123 Erbsen.

Durch Rückgriff auf das Vorwissen (100er Bündelung) und der Addition der Hunderter, war es allen Kindern möglich, aufbauend auf ihren Erfahrungen, die Erbsenmenge 1000 abgepackt in 10 Zehner-Tüten zu „be-greifen“ und zu erkennen.

Die Lernumgebung war dabei so gestaltet, dass die Schüler über den benötigten Freiraum für autonome Entscheidungen verfügten: Während dieses Schätzprozesses hatte jeder Schüler die Möglichkeit, sein vorhandenes fachliches Wissen einzubringen und in gemeinsamen Handlungen und durch Gespräche mit seinen Mitschülern weitere Erfahrungen zum selbstregulierten Lernen zu sammeln.

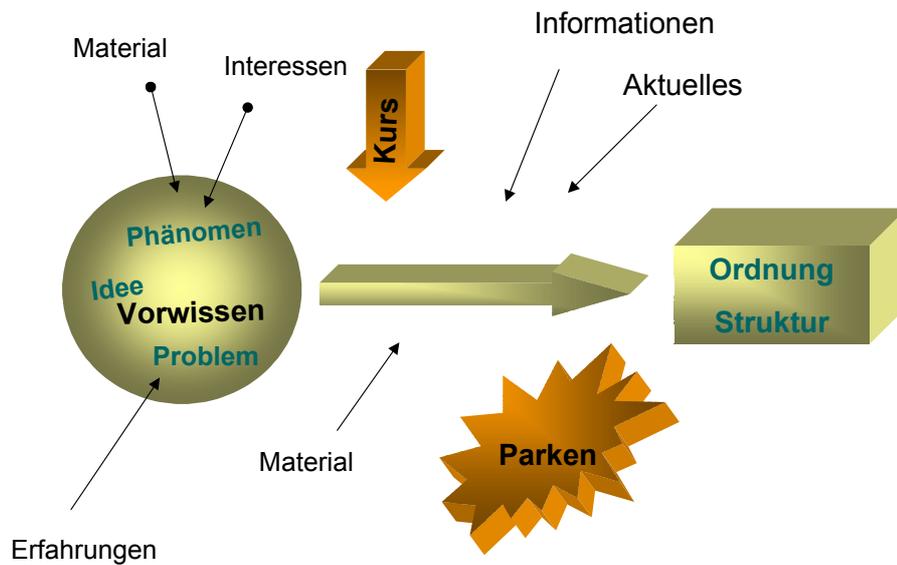


Abbildung 7

Durch das 1. Schuljahr begleitete die Kinder viele Abenteuer und musische Geschichten der kleinen Rechenraupe (10 Kugeln). In der zweiten Klasse war es Hugo Hundertfüßler, der neben anderen strukturierten Materialien beim Lösen von mathematischen Problemen zu Hilfe kam.

Der Anlass, den Lernprozess zur Zahlraumerweiterung bis 1000 auszulösen, war nun daran anknüpfend, die Figur Theo Tausendfüßler herzustellen mit dem Ziel, eine lineare Zahlvorstellung von der Zahl 1000 aufzubauen.

Aus diesem Anlass wurden in frei gewählten 4-er Gruppen jeweils ein Tausendfüßler hergestellt. Zwei Kinder entschieden sich zur Einzelarbeit, 1 Paar zur Partnerarbeit. Als Material diente ein Papierstreifen (ca. 20 * 40cm) für jedes Kind. Da die Schüler beim Arbeiten in Gruppen schon viele Erfahrungen sammeln konnten, wurde die Organisation in den jeweiligen Kleingruppen diskutiert.

Die Rolle des Lehrers war zu begleiten, falls notwendig zu unterstützen und zu beobachten. Dabei waren folgende Fragen von Interesse:

- Wie gingen die Schüler in den einzelnen Gruppen vor?
- Welche Vorstellungen existieren in den Köpfen der Kinder vom Tausenderraum?
- Welche Probleme entstanden bei der gemeinsamen Arbeit?

Niklas, David, Tim Mark

Sie teilten sich zunächst die Arbeitsaufgaben ein. Jeder malte einen Teil des Körpers, einer zusätzlich den Kopf. Die Diskussion über die Anzahl der Füße war recht kurz, denn für Niklas war klar: „Wir sind 4 Kinder, also zeichnet jeder 250 Füße.“ Tim bestätigte die Anzahl, man vergewisserte sich kurz beim Lehrer über die Korrektheit und begann mit der Gestaltung des Tausendfüßlers.

Andere Gruppen übernahmen diese Einteilung oder suchten eigene Wege. Hier griffen die Schüler Aktuelles nicht vom Lehrer auf, sondern von erarbeiteten Lösungsversuchen ihrer Mitschüler.

David kam nach kurzer Zeit mit einem für ihn sehr unangenehmen Problem: „Ich habe ungefähr 150 Füße gemalt. Aber ich bin mir nicht sicher. Irgendwie habe ich mich verzählt! Jedenfalls zähle ich auf keinen Fall wieder von vorn!“

Mit dem Hinweis: „Denke daran, David, wir haben unsere Materialien immer so gelegt und aufgemalt, dass wir möglichst auf einen Blick erkennen konnten, wie viele es waren. So brauchten wir auch niemals lange zählen. Vielleicht hast du dazu noch eine gute Idee!“ ging er in die Gruppe zurück. Nach kurzer Diskussion entschlossen sich alle vier, jeden zehnten Fuß blau zu malen und die Hunderter zu beschriften.

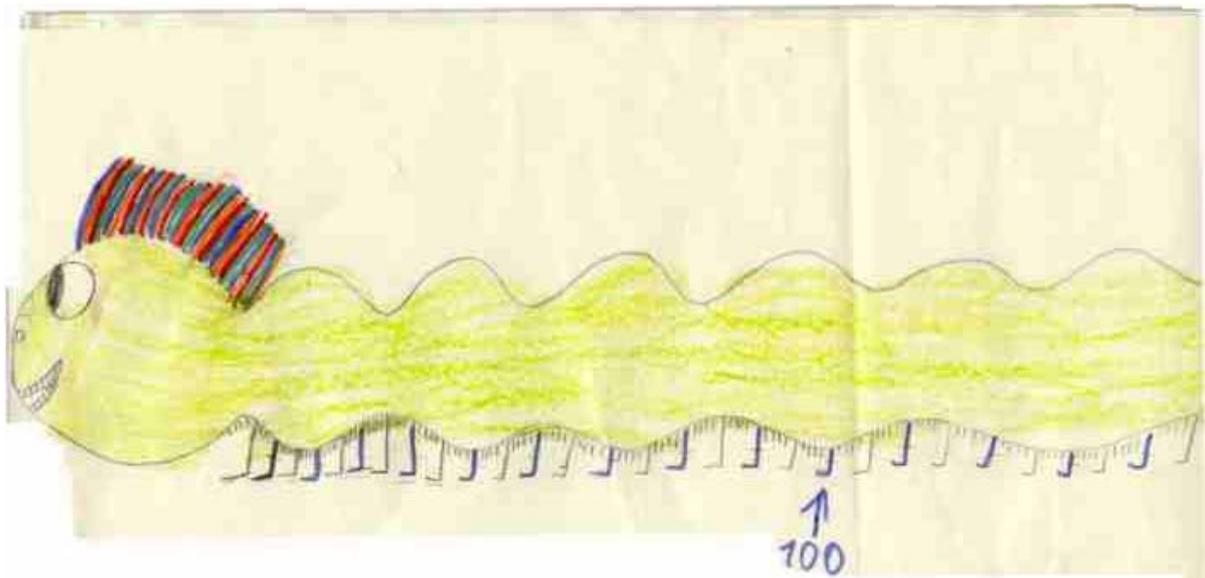


Abbildung 8

Zwei benachbarte Gruppen, die sich sehr ausführlich über die Form des Tausendfüßlers Gedanken gemacht hatten, übernahmen diese Strukturierung. Hatten sie doch für David's Not großes Verständnis!

So ermöglichte der individuelle Verlauf des Lernprozesses in Davids Gruppe den anderen Schülern in besonderer Weise, aus Fehlern und Umwegen der Mitschüler Erfahrungen zu sammeln, auf die sie bei Bedarf zurückgreifen konnten.

Die Informationen, die der Lehrende in diese Unterrichtsphase einbrachte, orientierten sich eng am Lernprozess der Schüler. Sie stellten ausschließlich Hinweise und Unterstützung bei auftretenden Problemen dar.

In allen Gruppen traten Probleme bei der Platzeinteilung der 250 Füße unter den vorher gemalten Körper auf. Mit ca. 50 Füßen war oft schon der halbe Platz verbraucht. Manche Kinder erkannten dieses Problem sofort, andere erst auffallend spät.

Jutta und Katja benötigten Hilfe bei der Zehnerstrukturierung. Hier konnte der Lehrende eingreifen und auf beide Kinder abgestimmte individuelle Unterstützung anbieten. Er wies auf die Ergebnisse der Zählstrategie oder der Schätzung hin (assoziati-

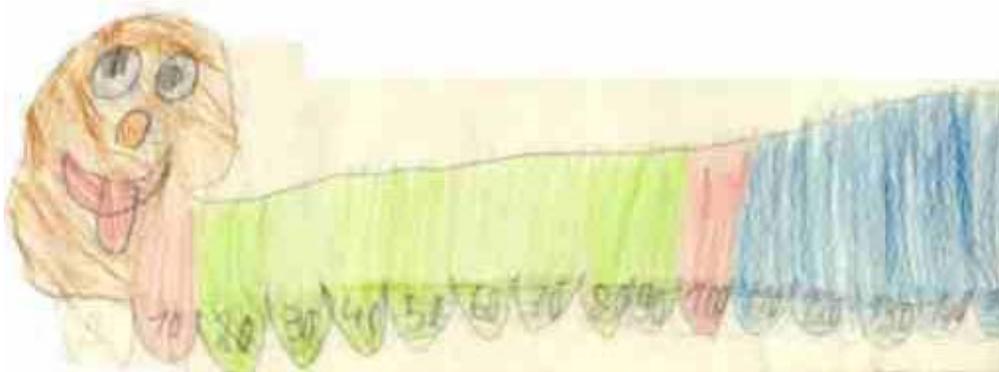
ves Lernen). Darüber hinaus bestand auch die Möglichkeit, mit anderen, den Schülern bekannten Materialien (Hugo Hundertfüßler, Dienes Blöcke, Hunderterbüchlein,...) die Zehnerstrukturierung zu be-greifen.

Nach dieser Kursphase arbeiteten sie allein weiter. Sie klebten zuerst die 4 Streifen zusammen und malten dann abwechselnd, jeder komplett 100 Füße. Der andere Partner kontrollierte oder ruhte sich in der Zwischenzeit aus. Wären weitere Probleme bezüglich der Zehnerstrukturierung aufgetreten, hätte den Schülern ein Kurs angeboten werden können, diese Wissenslücke z.B. mit einer ihnen bekannten Lernsoftware „Blitzrechnen“ zu schließen. Im Klassenraum stand in der Medienecke ein Computer. Medienkompetenz bezüglich der Navigation innerhalb der Software war bei beiden Schülern vorhanden.

Das Konzept der Software greift in einer gelungenen Weise auf die einzelnen Phasen im Lernprozess zurück. Erworbene Erfahrungen werden „verankert“, durch strukturierte Visualisierungen wird die Entwicklung eines Zahlverständnisses unterstützt. Es assoziiert vollzogene „Entdeckungen“ und erleichtert den Übergang der einzelnen Lernebenen. Die Möglichkeit, jederzeit von der abstrakten zur symbolischen Ebene zu wechseln, sichert jedem Lerner seinen Lernerfolg und kann noch vorhandene Wissenslücken schließen.

Das Programm ist so aufgebaut, dass der Lerner selbständig und selbstverantwortlich mit diesem Programm üben und so die einzelnen Rechenfertigkeiten automatisieren kann. Er kann selbst entscheiden, welche Übung er wählen möchte, kann sie jederzeit abbrechen, wenn er sich mit einer anderen Aufgabenstellung auseinandersetzen möchte. Er hat die Möglichkeit, verschiedene Leistungsstufen zu wählen und seine Fähigkeiten anhand der Ergebnisse selbst einzuordnen. Die Rückmeldung erfolgt in Form von kleinen Figurenreaktionen oder durch Nichtannahme der Eingabe. Hinweise zur Fehlerbehebung gibt die eingeblendete Visualisierung.

Uta wollte unbedingt allein arbeiten. Sie erkannte jedoch sehr schnell, dass 1000 Füße alleine unter einen wunderschönen, bunten Körper zu malen sehr lange dauerte. Sie fand daher folgende Lösung: Sie steckte jeweils 10 Füße in einen Strumpf und hatte nun nur noch in Zehnerschritten zu zählen und zu zeichnen.



„Mein Tausendfüßler hat Socken an!“

Abbildung 9

Zu beobachten war ein Gefühl des Stolzes und einer tiefen Selbst-Zufriedenheit: Sie selbst hatte als Sozialform die Einzelarbeit gewählt. Das damit zusammenhängende Problem konnte sie durch die Kombination von ihrem bisherigen mathematischem Wissen und ihrer Kreativität geschickt lösen.

Die Gruppe von Tom, Paul, Thomas und Jan hatte Abstimmungsprobleme. Sie arbeiteten zwar in 4-er Gruppen, jedoch entstand keine Kommunikation untereinander. Jeder arbeitete für sich. Das Ergebnis präsentierte sich folgendermaßen:

Dem Tausendfüßler fehlte zunächst der Kopf. Jeder hatte nur den Körper gemalt. Als größeres Problem entpuppte sich jedoch beim Zusammenkleben der einzelnen Körperteile die Anzahl der Füße. Tom hatte 308 gemalt, Paul genau 200, Jan 280 und Thomas auch 200.

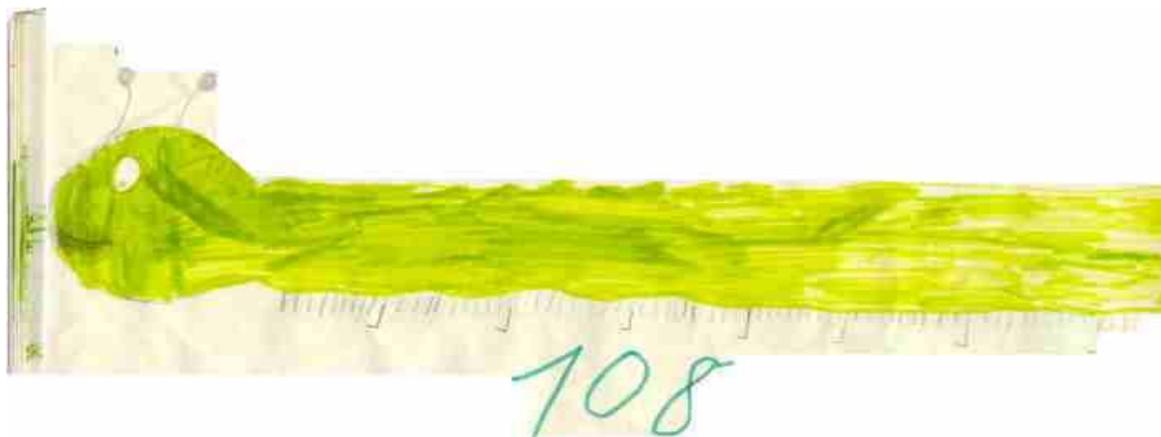


Abbildung 10

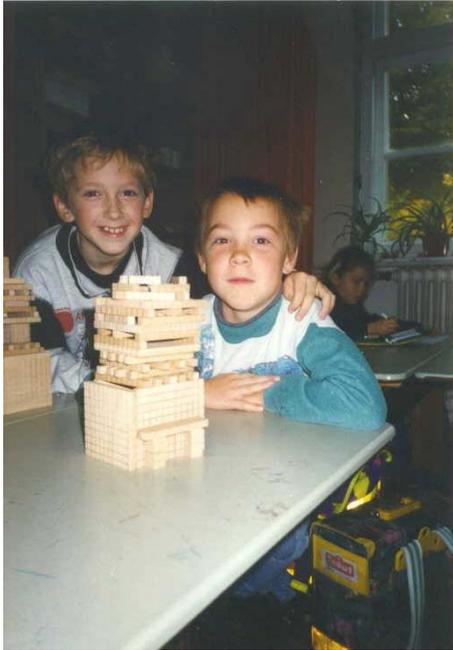
Eine lautstarke Diskussion konnte das Problem nicht lösen. Da alle 4 Kinder bereits über eine recht sichere Zahlraumvorstellung verfügten, reichte der Hinweis, mit Dienes Blöcken die Zahlen zu legen. Anschließend konnte man dann überlegen, ob und wie viele Füße fehlten. Nun entstand endlich eine produktive Kommunikation. Es gelang ihnen tatsächlich, die restlichen 12 Füße bei Thomas noch zu ergänzen.

Im Verlauf des Unterrichtsprozesses wurde in einer Gruppe die Frage diskutiert, welches die größte Zahl der Welt sei. Die Lehrende entschied sich zum Parken dieses interessanten Problems. Es wurde in einer speziellen bunten Schachtel aufbewahrt. So steht es Schülern in Freiarbeitsphasen zum Entdecken und Forschen zur Verfügung oder kann Anlass zur Auslösung eines weiteren Lernprozesses darstellen.

Alle fertiggestellten Tausendfüßler wurden aufgehängt. Die Probleme, die in den einzelnen Gruppen entstanden waren, wurden am Beginn der nächsten Mathematikstunde mit der dazugehörigen Lösung noch einmal für alle Kinder formuliert. In diesem metakognitiven Prozess konnten die individuellen Probleme und Problemlösestrategien noch einmal von allen Kindern reflektiert und aus einer anderen Perspektive noch einmal nachgebaut werden. Fehler und Umwege der eigenen oder einer anderen Gruppe wurden als positiv erlebt und können so zu einer angemessenen Verarbeitung von Erfolg und Misserfolg in nachfolgenden Problemlöseprozessen beitragen.

bauen ein Bauwerk aus genau 1000 Holzwürfeln.“ Die Anregung mit einem Partner zu bauen wurde von den Kindern gern angenommen. Eine Gruppe arbeitete zu dritt.

Unterschiedlichste Vorgehensweisen waren zu beobachten:



Strategie:

Ein Partner baute, der andere addierte die einzelnen Würfel. Dabei wurden außer den Zehnerstangen und Hunderterplatten sogar auch Siebener- und Achterstangen verwendet. Eine erstaunliche Leistung für diese frühe Phase!

Abbildung 12



Strategie:

Zuerst wurden aus den unterschiedlichen Formen genau 1000 Würfel herausgesucht: 100-er Platten, 25-er Platten und Zehnerstangen. Dann wurde gebaut.

Abbildung 13



Abbildung 14

Strategie:

Es wurde viel über die Form des Bauwerkes diskutiert. Immer wieder wurden Änderungen vorgenommen. Zählen wollten die Schülerinnen nach der Fertigstellung.

Folge:

Leider wurden die Bauwerke so komplex (4-er,...bis 9-er Stangen , 25-er und 36-er Platten waren miteingebaut), dass die Schüler die Würfel nicht zählen konnten. Diese Erkenntnis beunruhigte die Schüler in keiner Weise. Ihre besondere Leistung sahen sie in der kreativen Umsetzung ihrer Vorstellung.

Durch das visuelle Operieren mit den DIENES-Blöcken entwickeln die Schüler Vorstellungsbilder, die die Qualität des mathematischen Denkens bestimmen und ein Verstehen aufbauen. Sie sind das wichtige Bindeglied zwischen den Handlungserfahrungen und der Verinnerlichung einer mathematischen Operation (Raddatz, 1990). Um räumliches Vorstellungsvermögen weiterzuentwickeln, d.h. gegebenenfalls auch reproduzieren zu können, sei es durch Sprache (beschreiben) oder Handlung (bauen, skizzieren) hatten die Schüler die Möglichkeit, entweder ihr Bauwerk aufzuzeichnen oder im Computerprogramm „BauWas“ vorher gemachte Erfahrungen einzubringen.

Da dieses Konstruktionsprogramm eine virtuelle Gestaltung und Abbildung von dreidimensionalen Körpern zulässt, wird es, nach gesammelten Vorerfahrungen mit Würfeln für eine sinnvolle Ergänzung angesehen.

Das Mediensystem bietet den Schülern dieser Altersklasse folgende Möglichkeiten:

- Bau von komplexen Körpern aus Würfeln per Mausclick
- Darstellung in unterschiedlichen Projektionen
- Üben von mentalen Rotationen verschiedener Darstellungsformen

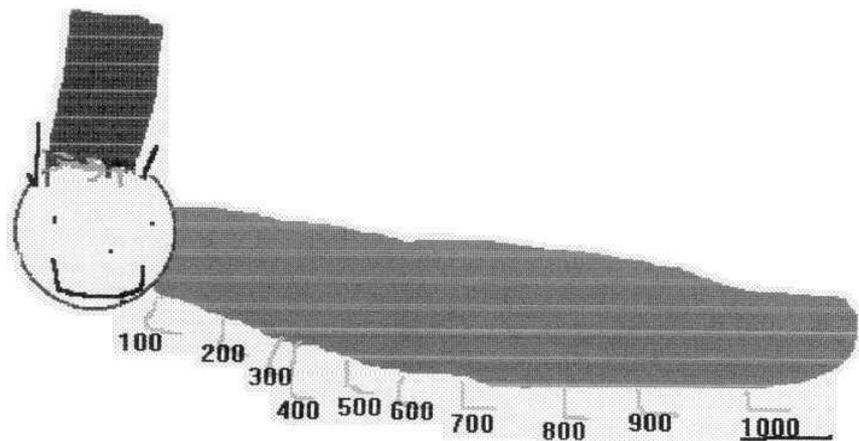
Kleine Sachgeschichten über Theo Tausendfüßler als offene Aufgabenstellung für die Kinder, stellen einen Anlass dar, sein eigenes Strukturierungsvermögen von Zahlen mittels Sprache auszudrücken.

Zwei Beispiele sollen zeigen, wie differenziert die Kinder in dieser Phase den Zahlenraum bis 1000 verbal strukturieren und dabei mit viel Kreativität und Phantasie strukturieren können.

Die einzelnen Geschichten wurden zum Teil auf dem Computer geschrieben und dazu auch eine passende Grafik gezeichnet. Andere Kinder schrieben mit dem Füller und malten mit Buntstiften. Alle Ergebnisse wurden gemeinsam als „Tausendfüßlerbuch“ geheftet und in der Klasse ausgestellt.

Beispiel 1 ist eine Arbeit am Computer:

Der Tausendfüßler hatte Fußschmerzen. Er ging zum Arzt. Der Tausendfüßler sagte zum Arzt: „Ich habe so schreckliche Fußschmerzen. Auf allen 1000 Füßen ist dieser Schmerz. Und er hört nicht auf.“ Der Arzt sagte er müsse 500 Füße in kaltes Wasser und die anderen 500 in warmes Wasser machen. Das machte der Tausendfüßler und in seiner Unordnung gingen 350 Schuhe verloren.



Du rechnest:
 $650 + 350 = 1000$

Du antwortest:
Er hat noch 650 Schuhe.

Abbildung 15

Beispiel 2 wurde ebenfalls am Computer geschrieben:

Der Tausendfüßler kommt beinahe zu spät zur Schule. Er muss sehr schnell rennen. Dabei verliert er 10 Schuhe. Wie viele hat er noch an ?

Du rechnest: $1000-10=990$

Du antwortest: Er hat noch 990 Schuhe an.



In Beispiel 3 wurden Buntstifte und Füller gewählt.

Abbildung 16

Diese Beispiele machen in besonderer Weise deutlich, dass durch eine offene Aufgabenstellung sich Möglichkeiten zu entdeckendem Lernen und zur inneren Differenzierung ergeben. Sie lassen mehrere Lösungswege zu und geben den Schülern Raum zu selbstgesteuertem Lernen.

In der gesamten Unterrichtseinheit dominierten offene Aufgabenstellungen und ermöglichten so eine natürliche Differenzierung, in die sich jeder Schüler nach seinen

Leistungen einbringen konnte. Die Basisqualifikation der Strukturierung des Tausenderraumes wurde von allen Schüler erreicht. Ein Teil der Schüler konnte sich darüber hinaus qualifizieren.

Der Einsatz von Medien fand jeweils in der Kurs-Phase statt. Dabei konnten zur Unterstützung des Lernprozesses vorhandene Wissenslücken mit einer Lernsoftware selbständig aufgearbeitet werden. Beim „Nocheinmalnachbauen“ des Lernprozesses konnte im Kurs der Computer als Schreibwerkzeug zum kreativen Schreiben benutzt werden oder auch zur Erstellung eines virtuellen „Architektenwerkes“ mit genau 1000 Würfeln.

In einer speziell auf diesen Lernprozess darzustellenden Visualisierung des Pla-

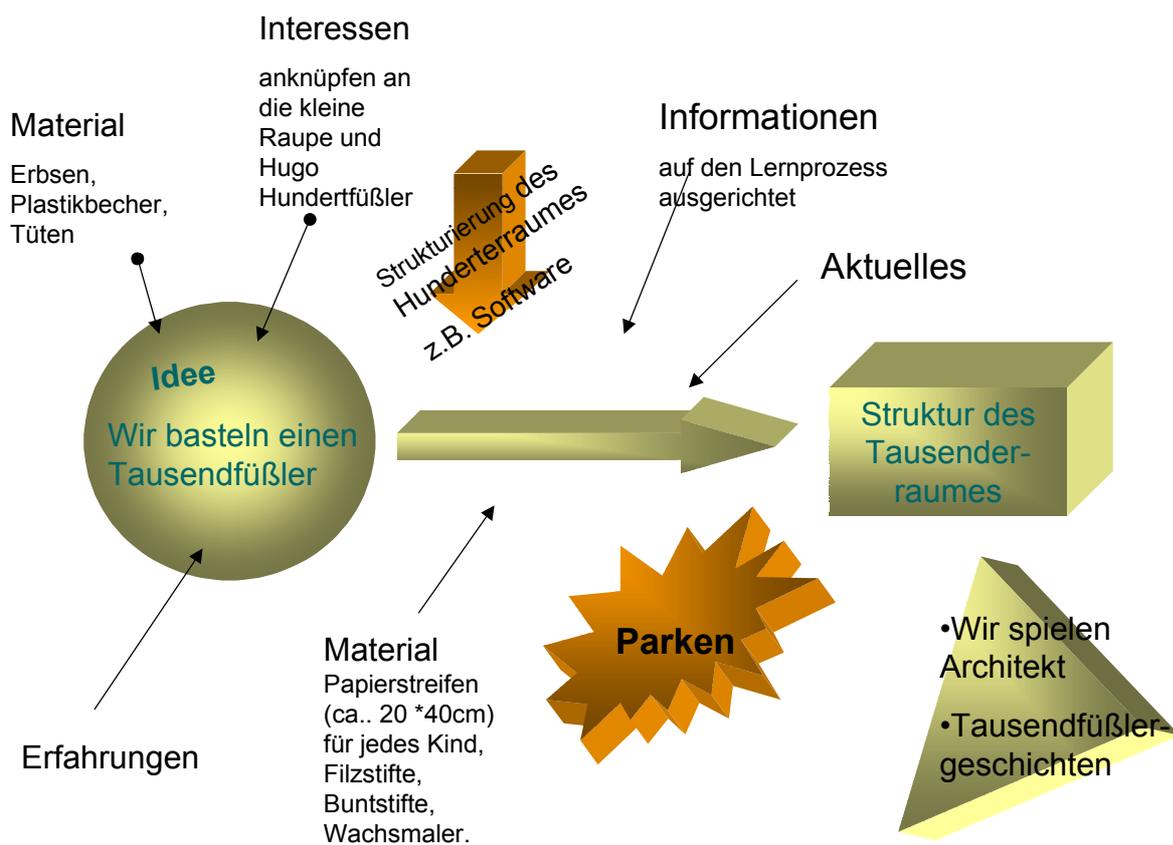
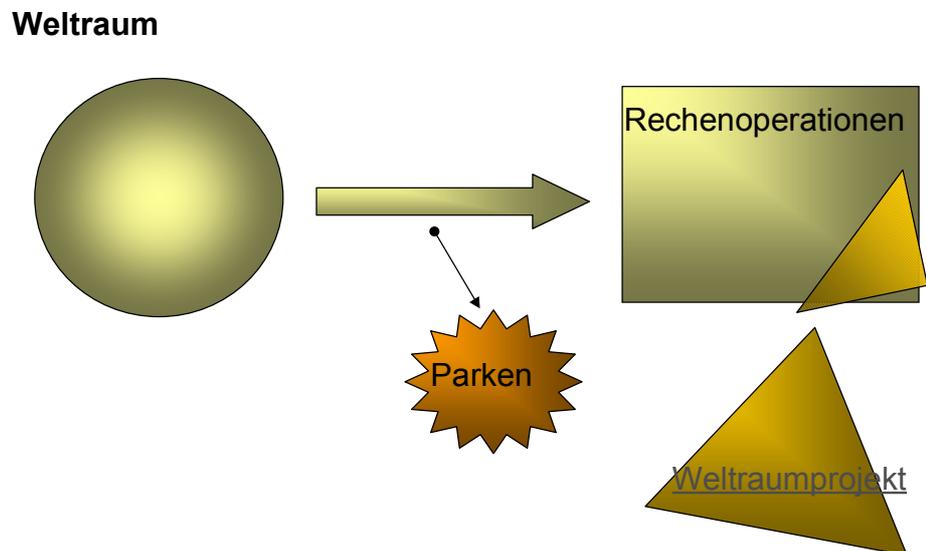


Abbildung 17

nungsprozesses stellt sich das Unterrichtsprojekt folgendermaßen dar:

Die Lernumgebung war dabei so gestaltet, dass die Schüler über den benötigten Freiraum für autonome Entscheidungen verfügten: Handlungskompetenzen zum selbstregulierten Lernen sowie die Verbindung von intellektuellen Fähigkeiten, inhaltsrelevanten Kenntnissen, kognitiven Fertigkeiten, bereichsspezifischen Strategien, Routinen und Subroutinen, motivationalen Tendenzen, volitionalen Kontrollsystemen, persönlichen Werthaltungen und soziale Verhaltensmuster konnten in jeder dieser Phase bei den Schülern differenziert beobachtet werden.

3.3.2.2 Galaxy of Art



Dieses Projekt setzt seine Schwerpunkte im fächer- und jahrgangsübergreifenden Arbeiten (Klasse 2-6) und zeigt dabei die Möglichkeiten einer Differenzierung, die in seiner Realisierung nach allen Seiten Offenheit ermöglicht. Jeder kann sich mit seiner Leistung, seinen Neigungen und Interessen in diesen Unterrichtsprozess einbringen. Dabei kann er im Team arbeiten, das innerhalb der Schüler frei wählbar ist. Die einzelnen Projektphasen können sowohl intern als auch extern differenziert werden, wobei auch zwischen diesen Differenzierungsformen variiert werden kann. Ermöglicht wird die offene Differenzierung durch veränderte Organisationsformen, die einen Teil der Kommunikation und Kooperation über virtuelle Räume führt. Dabei wird die Nutzung der Medien als natürliches Werkzeug in das Projekt eingebettet. „Learning on Demand“ und „Learning by doing“ lautet die vorherrschende Unterrichtsmethode, die vom Lehrenden eigene Medienkompetenz, eine deutliche Strukturierung des komplexen Unterrichtsprozesses, eine hohe Sensibilisierung bezüglich der Lernprozesse der Schüler verlangt und eine darauf abgestimmt gestaltete Lernumgebung.

Abbildung 18

Seinen mathematischen Schwerpunkt setzt dieses Projekt im Anwendungsbereich. Das aufgebaute Wissen über Rechenoperationen mit natürlichen Zahlen wird in verschiedenen Sachsituationen angewendet.

Der Rahmen des Projektes wurde so abgesteckt, dass die individuellen Kompetenzen des Schülers erkennbar werden, seine Stärken ausgebaut und seine Schwächen gefördert werden können. Es ist nicht das Ziel, bloßes Wissen einzutrichtern und mathematische Operationen „einzupauken“, sondern in erster Linie die Grenzen der einzelnen individuellen Fähigkeiten der Schüler immer wieder voranzutreiben. Dabei steht der Lernprozess des Schülers im Vordergrund, den er soweit wie möglich selbst steuert. Die Lehrerrolle fordert eine individuelle Begleitung.

Projektbeschreibung:

Die Schüler erhielten folgenden Arbeitsplan:

- Welche Fragen hast du zum Thema Weltraum? Was interessiert dich zu dem Thema?

Erstelle dazu einen Fragenkatalog.

Wähle eine Frage und beantworte sie. Benutze Nachschlagewerke (Bücher, CD, Internet). Hole Expertenrat ein.

- Welche Planeten gehören zu unserem Sonnensystem?

Stelle dazu Informationen (ca. eine Seite, mit Bild) zusammen.

Erstelle eine Tabelle mit folgenden Daten: mittlere Entfernung zur Sonne, Durchmesser in km, Umlaufzeit

Erstelle zum Durchmesser der Planeten ein Diagramm. Runde.

Beantworte folgende Fragen (siehe Arbeitsblatt)

- Was wäre wenn...?

Wir fliegen ins Weltall

Wir wohnen auf fremden Planeten

Folgendes Arbeitsblatt war angehängt:

- Gib die Entfernungen der einzelnen Planeten zu unserer Sonne an. Benutze dazu deine Tabelle.
 - in Milliarden Metern
 - in Lichtjahren
- Die Masse der Erde beträgt ca. 6 Trilliarden Tonnen. Wieviel Kilogramm beträgt die Masse der Erde?
- Die gesamte Wassermenge der Erde beträgt ungefähr $1\,326\,000\,000\text{ km}^3$. Eine Milliarde und dreihundertundzwanzig Millionen davon sind Salzwasser. Wie groß ist der Süßwasserbestand?
- Wie weit ist Pluto von der Sonne entfernt? Schau in deiner Tabelle nach und schreibe die Zahl in Buchstaben.

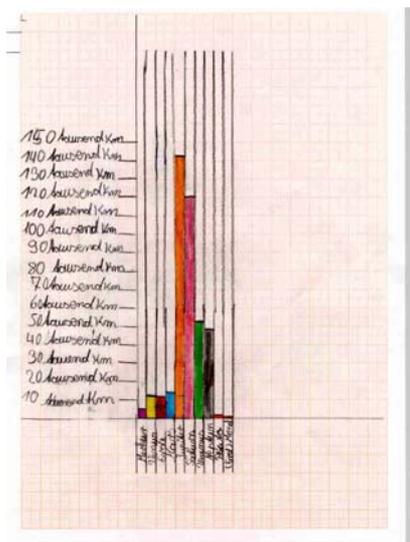
Der Arbeitsplan ist so strukturiert, dass die Schüler ihr Vorwissen sowie ihre Interessen in Form von Fragen zum Thema einbringen können. Dabei ist jeder Schüler mit seinen individuellen Voraussetzungen integriert. Im Vordergrund stehen in dieser ersten Phase das Aneignen von Informationen, das Präsentieren des Wissens in Form einer Gestaltungsaufgabe oder auch verbal als Kurzreferat.

Beispiel eines Fragebogens:



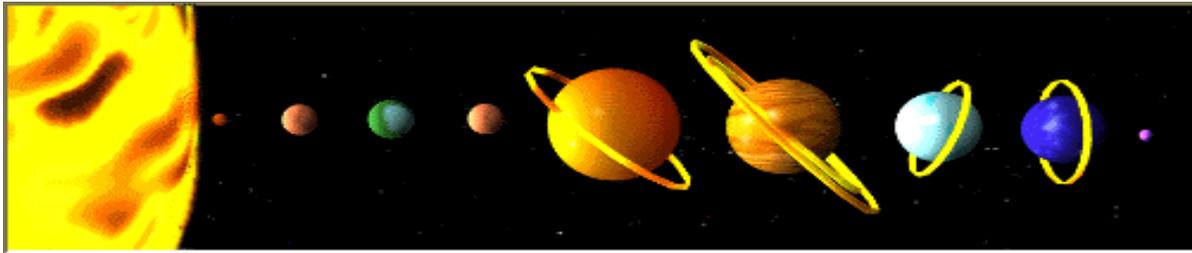
Abbildung 19

Beispiel zur Erstellung eines Diagramms



Die Daten der mittleren Entfernung zur Sonne wurden in einem Säulendiagramm zusammengetragen, weitere Daten in einer Tabelle am Computer.

Abbildung 20



Planet	Mittlere Entfernung zur Sonne in km	Durchmesser in km	Umlaufzeit
Merkur	57.900.000	4.878	88 Tage
Venus	108.200.000	12.104	225 Tage
Erde	149.600.000	12.756	365 Tage und 6 Stunden
Mars	237.900.000	6.794	1 Jahr und 11 Monate
Jupiter	779.000.000	142.796	11 Jahre und 10 Monate
Saturn	1.432.000.000	120.000	29 Jahre und 6 Monate
Uranus	2.888.000.000	52.900	84 Jahre
Neptun	4.509.000.000	48.600	164 Jahre und 11 Monate
Pluto	5.966.000.000	2.284	248 Jahre und 6 Monate

Abbildung 21

Die „Was wäre wenn...“ Aufgaben fordern zu mathematischen Fragestellungen heraus und bieten so eine Anwendungssituation für mathematisches Wissen.

Gleichzeitig bieten sie mit ihrer offenen Aufgabenstellung enormen Freiraum für Fantasie und Kreativität.

Die folgenden Beispiele wurden mit den Werkzeugen PC und Internet umgesetzt. Hier klickten sich die Schüler in den Nasa-Server ein, suchten Fotos von den jeweiligen Planeten aus und luden sie in ein Grafikprogramm zur weiteren Bearbeitung. Alle Fotos sind Echtfotos, aufgenommen vom Hubble-Teleskop im Weltraum.

Ein am Computer gemaltes Bild wurde integriert, in einer html-Datei gespeichert und dort mit einem passenden Text versehen. Die komplette Seite konnte anschließend in das Internetprojekt auf der Schul-Homepage integriert und für Partnerschulen präsentiert werden.

Beispiel 1:



Abbildung 22

Mein Raumschiff sieht von innen aus wie ein riesiger Wohnwagen. Es ist darin sehr gemütlich.

Es erreicht eine Geschwindigkeit von 20000 Stundenkilometern. Bald lande ich auf dem Saturn. Ich bin schon richtig neugierig, wie es dort wohl aussieht! Mein Hamster begleitet mich auf dieser spannenden Reise. Wie lange werde ich wohl unterwegs sein?

Beispiel 2

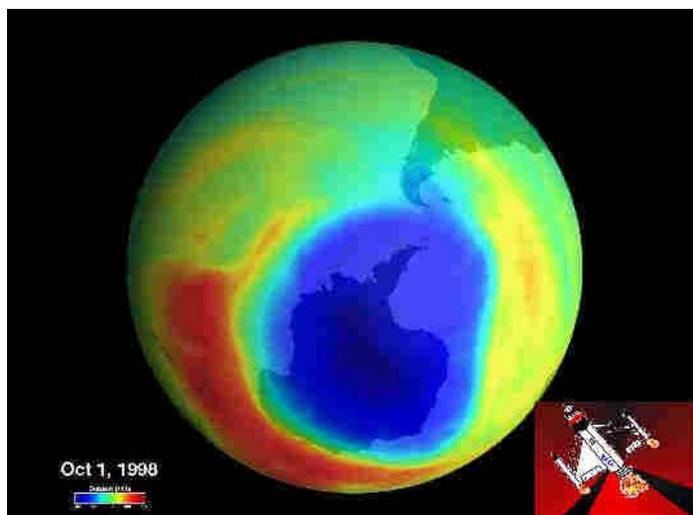


Abbildung 23

Dieses Foto aus dem Weltraum habe ich mir aus dem Internet vom Nasa-Server heruntergeladen. Es zeigt das größte Ozonloch auf der Erde.

Ich bin mit meiner Rakete auf dem Rückflug von der Venus zur Erde. Mein Raumschiff erreicht eine Geschwindigkeit von 1200 km in der Stunde. Wie lange werde ich wohl unterwegs sein?

Von Kilian

Beispiel 3:

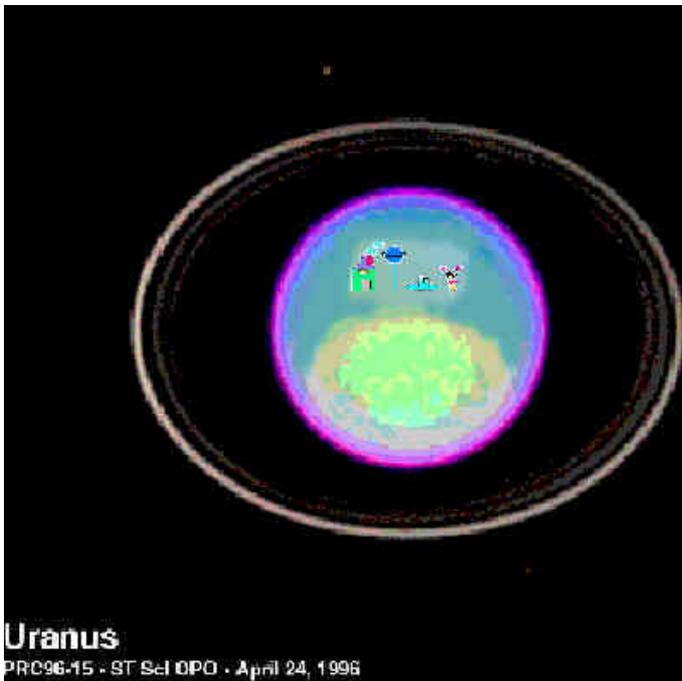


Abbildung 24

Der Uranus

Ich habe mir mein Traumhaus auf dem Uranus hergestellt. Wenn ich wieder zurück zur Erde möchte, steige ich in mein Ufo und fliege wieder zurück. Mein Ufo fliegt 15000 Stunden km. Aber ich mache noch Urlaub.

Wie alt wäre ich wohl als Bewohner des Planeten Uranus ?

TSCHÜSS

Susanne (11 .Jahre)

In dieser Arbeit werden Probleme der Schülerin mit Sachaufgaben deutlich, Informationen innerhalb des Textes zur Problemlösung heranzuziehen. Umgekehrt konnte Susanne daher bei der Erstellung der Sachaufgabe nicht die nötigen Informationen zur Lösung ihres Problems angeben.

Angestrebt wird das selbständige Arbeiten als Grundvoraussetzung für eine individuelle Leistung und ein befriedigendes Ergebnis. Hier muss der Lehrer unterschiedliche Unterstützung geben, um alle zum Lernerfolg zu führen. In dieser klassenübergreifenden Gruppe fielen immer wieder Schüler mit folgenden Fragen auf: „Was soll ich jetzt tun?“ - „Was mache ich wenn?“ – „Was ist, wenn ich etwas falsch mache?“

Die Schüler wählten – je nach individueller Fähigkeit unterschiedliche Wege aus, um zum Ziel zu gelangen. Während die einen sich auf der handlungsorientierten Ebene bewegten, zogen die anderen die Herausforderung der Aktivitäten im kognitiven Bereich vor. Jeder Weg, eingeschlossen der Umwege, führte in Richtung Ziel. Da eine sinnvolle Unterstützung des Lehrers mitentscheidend für den Lernerfolg ist, gehört es zur Aufgabe des Lehrers, für die einzelnen Lernprozesse sensibilisiert zu sein und differenzierte Unterrichtshilfen anbieten zu können. Ob diese Differenzierung intern oder extern vorgenommen wird, ist nicht das Entscheidende. Wichtig ist die Bereitstellung der Lernumgebung, die möglichst jedem einzelnen Schüler seinen individuellen Lösungsweg erlaubt und entscheidende Hilfe anbietet. So hat der Schüler die Möglichkeit, seinen eigenen Lernprozess nach seinen Fähigkeiten zu steuern. Er wird dadurch in seinen Stärken gefordert und durch geeignete Maßnahmen des Lehrers in seinen Schwächen gefördert.

Die Schüler erhalten dadurch die Chance, für ihr eigenes Lernen verantwortlich zu sein, Kreativität und Fantasie auf ihren individuellen Fähigkeiten aufzubauen und so in die Lage versetzt zu werden, Problemen und Herausforderungen erfolgreich zu begegnen.

Dieses Unterrichtsprojekt fordert auch zum kreativen Schreiben, fächer- und jahrgangsübergreifend heraus. Im folgenden demonstrieren einige Arbeiten von Schülern aus der 2. – 6. Klasse den Reichtum an Fantasie bei den Kindern und die Möglichkeit, sich individuell mit seinen Fähigkeiten und Kompetenzen in einen Unterrichtsprozess einzubringen, der durch eine große Leistungsdifferenz der 7- 12-jährigen Kinder gekennzeichnet ist.

Beispiel 1: Isabell, 12 Jahre

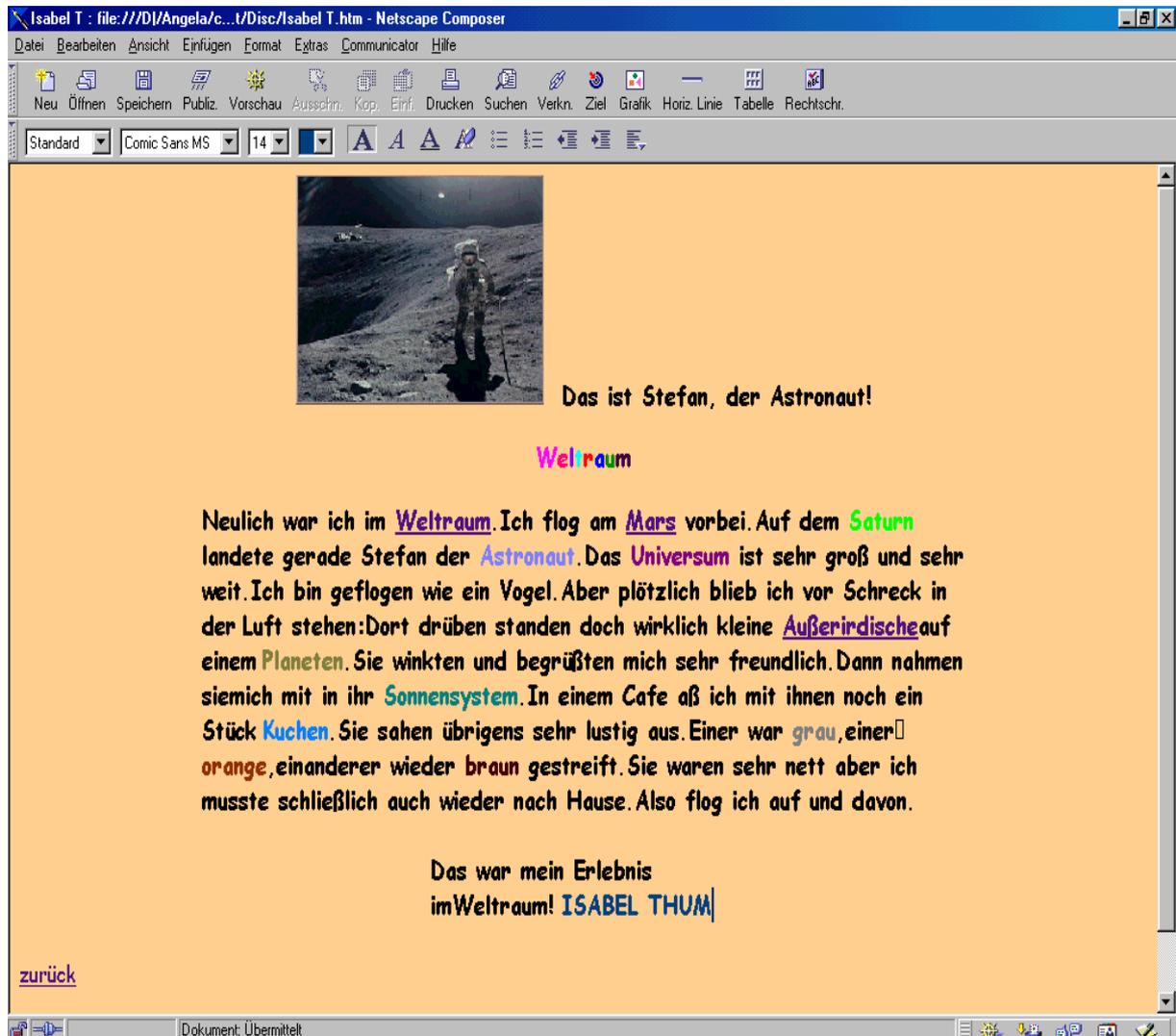


Abbildung 25

Das Erstellen von Hypertexten ermöglicht den Schülern über verschiedene Ebenen zu arbeiten und so Begriffe und Zusammenhänge immer weiter zu erläutern. Beim Erstellen der Geschichte färbte Isabell zunächst alle Wörter, die mit dem Thema „Weltraum“ zusammenhängen. Paul fragte: „Kann ich jetzt alle bunten Wörter anklicken und dann kommt eine neue Seite dazu?“ Die Idee gefiel Isabell. Sie erkundigte sich beim Lehrer nach den medientechnischen Fertigkeiten. Die Lehrende erklärte ihr die Verknüpfung von zwei Dateien und wies ihr anschließend die Rolle einer Multiplikatorin für Verknüpfungen zu. Weitere Schüler hatten den Wunsch, Hypertexte zu schreiben. Isabell konnte nun ihr Wissen an diese Mitschüler weiter geben. Ihre Verknüpfungen zeigen folgende Grafiken:

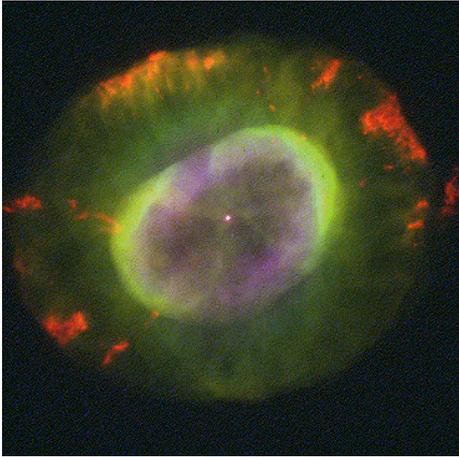


Abbildung 26: Weltraum-Foto

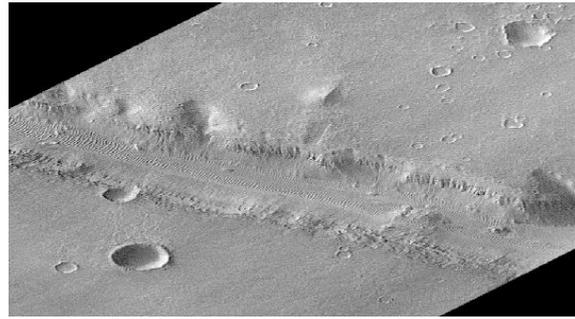


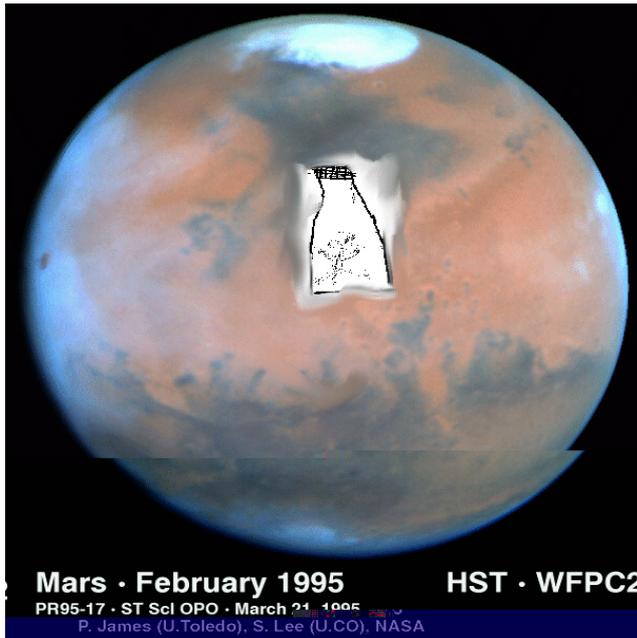
Abbildung 27: Mars-Foto

Beide Fotos sind Echtfotos vom Nasa- Server, den Außerirdischen hat Isabell im Softwareprogramm „Paint“ gemalt. Möglich wäre auch ein manuell gefertigtes Bild mit Bunt- oder Filstiften etc. gewesen, welches anschließend hätte eingescannt werden können.



Abbildung 28: Außerirdischer

Beispiel 2: (Frank, 8 Jahre)



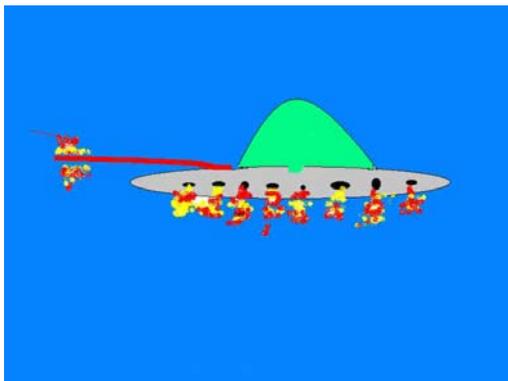
Auf dem Mars würde ich in einer Sauerstoffflasche wohnen. Und wenn ich meine Freunde besuchen möchte, schraube ich den Deckel ab und klettere heraus.

Frank (Klasse 3b)

Abbildung 29

Frank lud dieses Foto vom Nasa-Server mit Hilfe eines älteren Schülers herunter, speicherte es in seinem Ordner. Anschließend malte er ein Bild mit einem Bleistift, scannte es mit Hilfe seines Freundes ein und speicherte es ab. In Photo-Paint wurde die Grafik nun auf dieses Bild gesetzt, in den Netscape-Composer eingefügt und ein Text dazu geschrieben.

Beispiel 3: Jonas, 7 Jahre



Einmal als ich beim Essen saß hörte ich auf einmal etwas Lautes brausen. Als ich ängstlich aus dem Fenster schaute, sah ich auf einmal ein großes Ufo heranfliegen. Ein Alien stieg aus und fragte mich: Wollen wir Freunde sein? Ich sagte: Gern. Er sagte: Ich baue dir ein schönes Ufo! ! !

Abbildung 30

von Jonas (7Jahre)

Jonas schrieb eine kreative Geschichte zum Thema „Weltraum“ speicherte sie mit Hilfe seines Nachbarn in seinen Ordner ab. Anschließend malte er in „Paint“ ein Bild zu seiner Geschichte, speicherte wiederum mit Hilfe. Ein Schüler aus der 6. Klasse erstellte daraus für ihn eine Datei im Netscape Browser.

Dieses Projekt verlangte von den Schülern ein hohes Maß an selbstgesteuertem Lernen und Arbeiten im Team. Im Bereich der Medienkompetenz sind Basisqualifikationen für alle festgesetzt, die über den Lehrenden oder über Multiplikatoren (s.o.) vermittelt werden. Weitere Ideen und Vorstellungen der Kinder darüber hinaus können differenziert entwickelt werden.

3.3.2.3 Europa und der Euro

Dieses Projekt entstand im Sommer 1999 im Wahlunterricht verbindlich der 5. und 6. Klasse an der Franz-Marc-Grundschule.

Projektidee:

In welchem Euro - Land sind die Lebenshaltungskosten für Kids am günstigsten?

Planungsskizze

Europa und der Euro

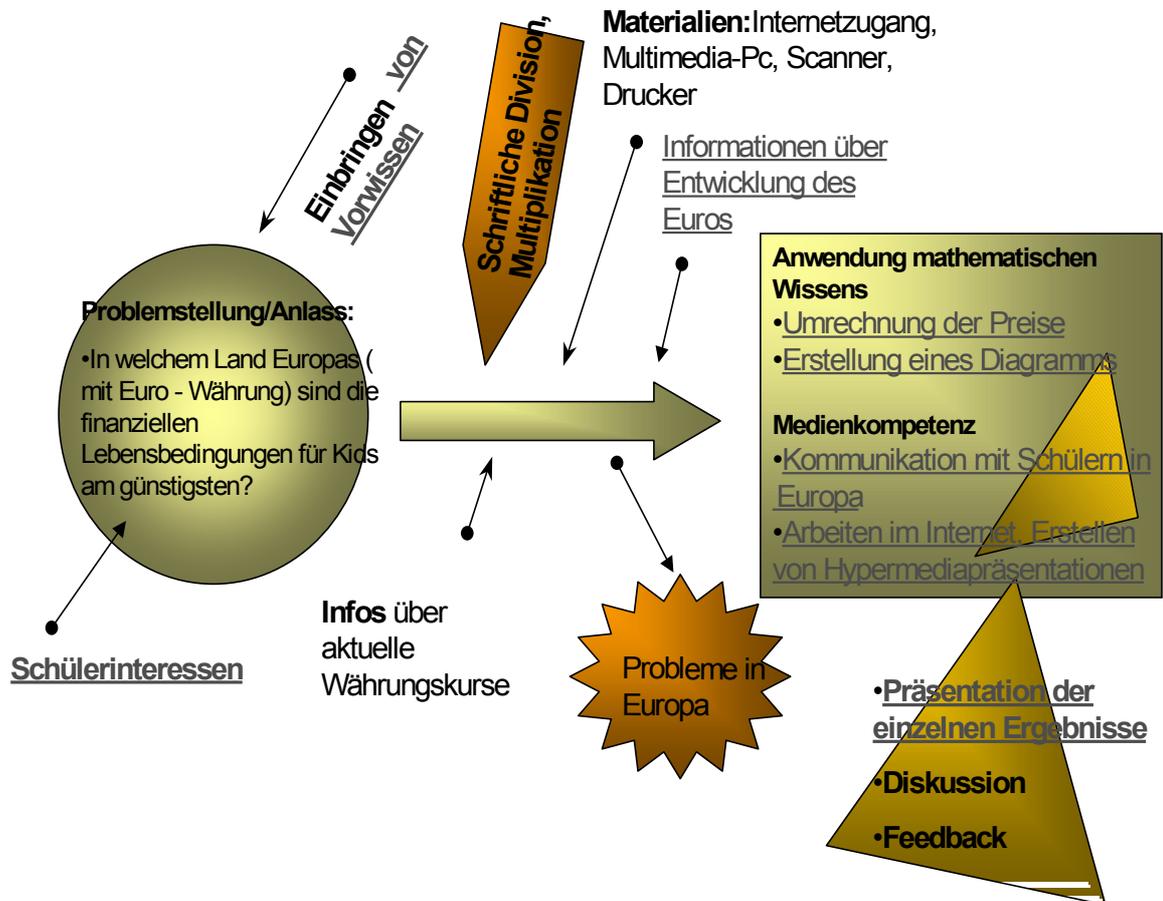


Abbildung 31

Vorwissen

Auf Vorwissen bezüglich des Projektinhalts konnte im allgemeinen nicht zurückgegriffen werden. Auffallend war die geringe Selbstverantwortung für die eigene Arbeit, fehlende Lernstrategien bezüglich selbstregulierten Arbeitens und der Fähigkeit zur Arbeit im Team. Im Bereich Medientechnik waren die Schüler in der Lage, den Computer als Schreibwerkzeug zu nutzen und einfache Texte zu schreiben. Erfahrungen mit dem Internet konnten lediglich 2 Schüler aufweisen.

Struktur / Ziele

Dieses Projekt setzt seine Schwerpunkte in folgenden Bereichen:

- Mathematik

Der mathematische Schwerpunkt liegt hier im Anwendungsbereich. Das aufgebaute Wissen über Rechenoperationen mit natürlichen Zahlen wird in Sachsituationen (z.B. Umrechnung der einzelnen europäischen Währungen in Euro) angewendet.

- Medienkompetenz

Die Schüler erstellen ihre Informationen multimedial, d.h. sie geben Informationen zum Thema über Text (Hypertext), Bild, Animation und Ton. Darüber hinaus steht die Kommunikation (Mail, Chat) und Kooperation über das Internet mit anderen europäischen Schulen im Vordergrund.

- Lernstrategien und Arbeitstechniken

In diesem Bereich werden vielfältige Kompetenzen gefordert. Ein Schwerpunkt liegt hier auf der Informationsrecherche sowie der Zusammenstellung der aussagekräftigen Daten.

Prozessverlauf

Die Schüler stellten Informationen für die Gruppe und auch für unsere Partnerschulen auf der Basis des Ergebnisses der Kartenabfrage zusammen. Jedoch wurden dazu in einer gemeinsamen Diskussion Fragen, die nicht direkt zum Thema gehörten, aussortiert, um sie eventuell zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufzugreifen.

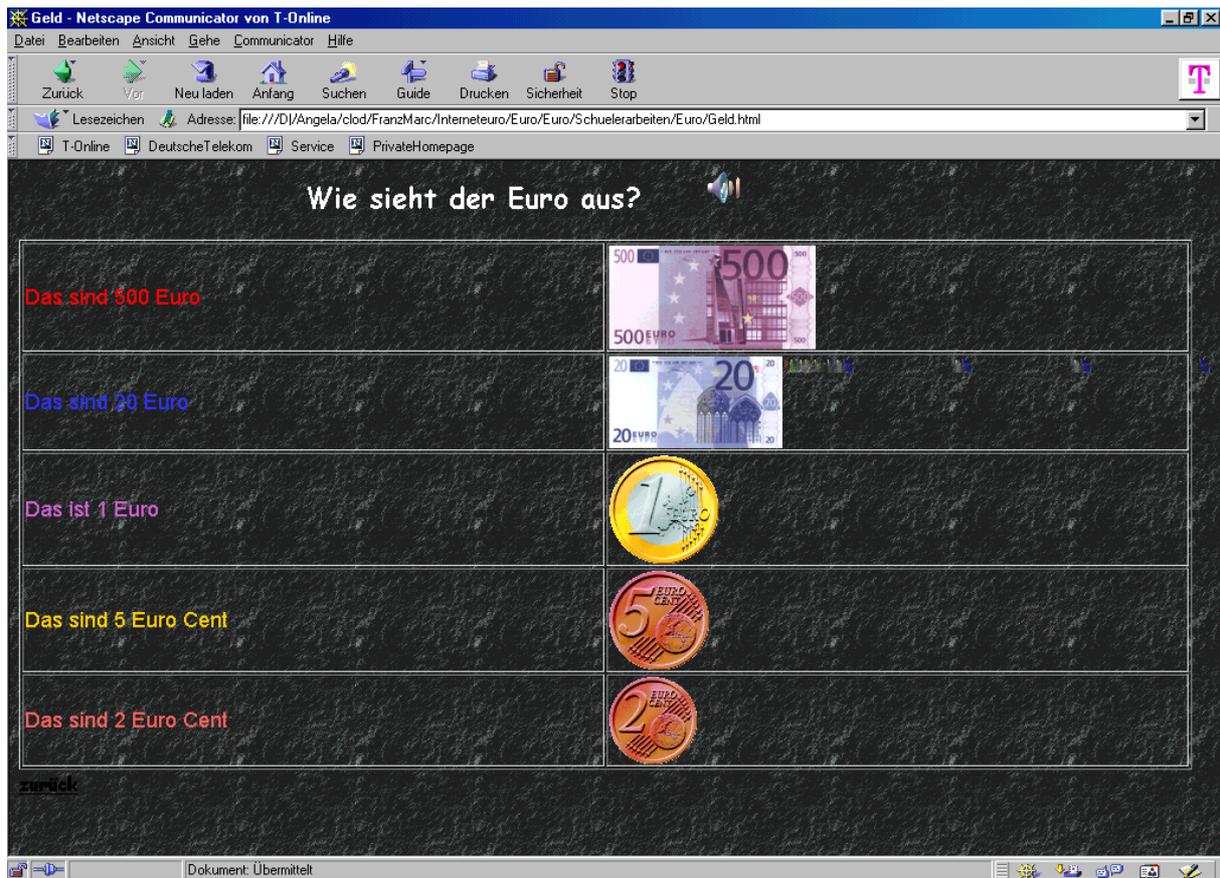
- Wann kommt der Euro?
- Wie sieht der Euro aus?
- Welche Länder sind beteiligt?
- Wie rechnet man die DM in Euro um?
- Wer hat den Euro "erfunden" ?
- Welche Länder gehören zu Europa?

Fehlende Eigenständigkeit und Selbstorganisation waren besonders zu Beginn des Projekts zu beobachten und verlangten vom Lehrenden ein steuerndes Eingreifen.

Die Stärke des Teams lag in der Gemeinschaftsfähigkeit und der Solidarität untereinander. Gemeinsame Probleme ließen die Schüler zusammenwachsen, so dass sie ihr eigenes Selbstbewusstsein über den Erfolg der Gruppe aufbauen konnten.

Im Bereich Medienkompetenz recherchierten sie über Adressenvorgaben oder eine Suchmaschine. Beim Entwickeln von Strategien zur Strukturierung und Bewertung der Informationen hatten alle Schüler Probleme. Etwas Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden, aus Informationen das Wesentliche herauszufiltern, zu verbalisieren und / oder schriftlich zu fixieren fiel den Schülern der Gruppe noch sehr schwer. Die Unterstützung der Lehrerin war hier wichtig und wird von den Kindern dankbar angenommen.

Basisinformationen im medientechnischen Bereich wurden von der Lehrenden jeweils zu Beginn einer Unterrichtsstunde für alle gegeben. Individuelle Unterstützung erhielt die Gruppe bei Bedarf, mit der ihr eine Multiplikatorenrolle zur Weitervermittlung bei Bedarf an die Mitschüler zugewiesen wurde.



Beispiel 2:

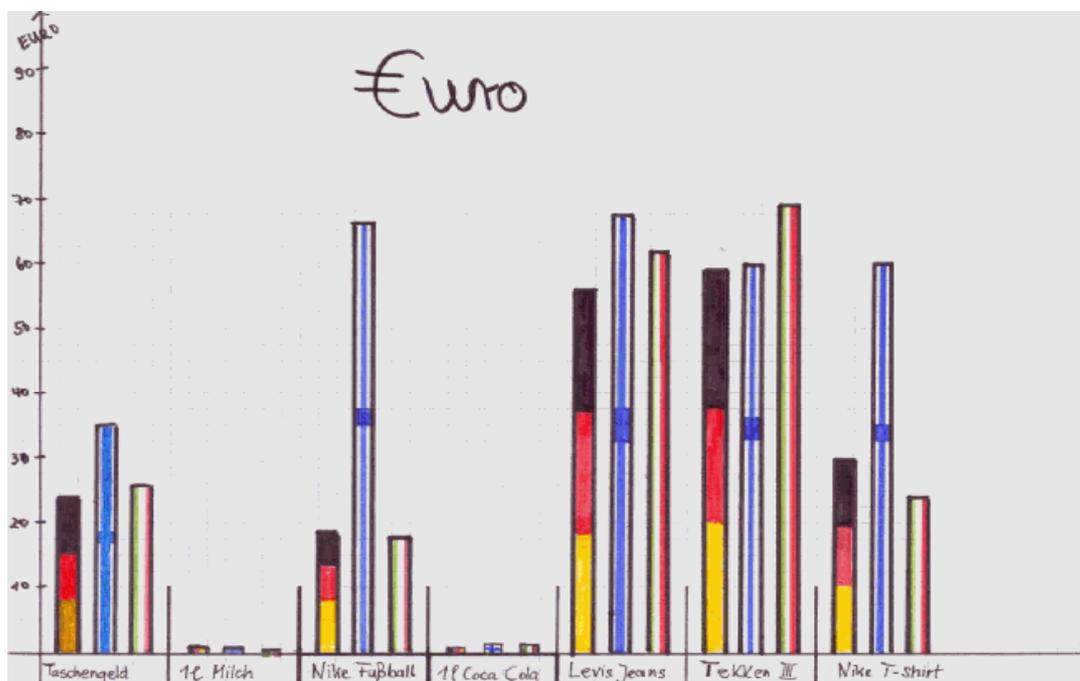
Abbildung 34

Diese Arbeit einer Gruppe von vier Schülern verdeutlicht die Fantasie und Kreativität in einer Lernumgebung, die Schülern entsprechende Freiräume bietet, sich mit ihren individuellen Ideen, Vorstellungen und Neigungen einzubringen. Neben der Information über Bild und Animation (die Geldscheine sind animiert und zeigen vor und Rückseite), wurde verbal eine Erklärung über eine Audiodatei gegeben. Parallel dazu lief im Hintergrund die Europahymne. Die im Verlauf des Projektes entwickelten Kompetenzen der Schüler im Bereich der Methoden und Arbeitstechniken, ihre Eigenständigkeit und Selbstorganisation und die aufeinander abgestimmte Arbeit im Team ließen in dieser Gruppe ein Ergebnis entstehen, welches im Entwicklungsprozess und auch in der Präsentation für dieses Lernalter beispielhaft war.

Um einen Überblick über die Lebenshaltungskosten der Kids zu erhalten, wurden im weiteren Prozessverlauf Vergleichsdaten über eine Umfrage ermittelt. Dazu suchten die Schüler aus dem Schulweb (www.schulweb.de) viele europäische Schulen aus Euro-Ländern heraus und verschickten an sie E-mails mit Fragen über das Taschengeld pro Monat und die Kosten von 1l Milch, 1l Cola, ein Nike-Fussball, ein Nike-T-shirt, eine Levis Jeans, ein Play-Station Spiel. Aus den Antworten entnahmen sie die Daten und berechneten die Preise in Euro.

Das Anwenden der Rechenalgorithmen bei der Umrechnung der Preise stellte für fast alle Schüler ein Problem dar. Es wird hier wie im Weltraumprojekt die Problematik der Anwendung mathematischen Wissens für viele Schüler deutlich. Als träges Wissen scheint es in projektorientierten Unterrichtsphasen nicht verfügbar zu sein.

Beispiel: Anstatt bei der Umrechnung von 40 Finnische Mark in Euro durch die Zahl 5,95 zu dividieren, addierte ein Schüler diese Zahl sooft, bis er den Wert von 40 angenähert hatte.



Anschließend wurde ein Diagramm erstellt und ausgewertet. Hier ein Beispiel:

Abbildung 35

Die beiden Schülerinnen dieser Arbeit kennzeichneten die Säulen mit den entsprechenden Länderflaggen. Auf diese Weise könne das Ergebnis am unproblematischsten abgelesen werden, argumentierten sie.

Die Schüler verschickten ca. 80 - 90 E-mails, jedoch nur aus drei verschiedenen Ländern erhielten sie eine Antwort (u.a. Ferienzeit in verschiedenen Regionen). Daher war es nicht möglich, pro Land einen Durchschnittswert zu ermitteln, um Preisschwankungen auszugleichen. Aus dem Diagramm sind daher die Daten aus drei Schulen unterschiedlicher Euro-Länder abzulesen. Die Befragung kann daher nicht repräsentativ sein.

Die Antwort einer italienischen Schule definierte dabei das Problem. Die Schüler schrieben: „Der Nike-Fußball ist im Süden unseres Landes aber preiswerter.“

Eine weitere Möglichkeit zur offenen Differenzierung bietet diese Prozessphase. Schüler mit Problemen bei den schriftlichen Rechenoperationen können hier in einem Kurs ihre Defizite mit einer Software und / oder herkömmlichen Materialien wie Lernkarteien oder Mathematikbuch aufarbeiten. Eine interessierte Gruppe kann eine detailliertere Diagrammauswertung erstellen, z.B. Mittelwertberechnung oder eine Berechnung der Proportionen der einzelnen Säulen des Diagramms (und damit der Preise).

Eine angemessene Gestaltung der Lernumgebung und die Sensibilisierung des Lehrenden für die Lernprozesse der Schüler zeigt sich aus der praktischen Erfahrung in diesem Projekt als mitentscheidend für seinen Erfolg.

Eine Weiterentwicklung des Projektes ist in einer verstärkten Vernetzung zu den Fachbereichen Englisch, Erdkunde, Geschichte und Deutsch denkbar. Anzustreben ist in diesem Zusammenhang ebenfalls die Auseinandersetzung mit den verschiedenen europäischen Kulturen. Für die Realisierung ist jedoch eine veränderte Organisation von Schule Voraussetzung, d.h. den Lehrenden wird durch eine veränderte Schulorganisation die Möglichkeit gegeben, in einem Projektteam zusammen zu arbeiten.