

# „creafon®“<sup>1</sup> – eine interdisziplinäre Lernumgebung

Denken, Handeln und Gestalten über Fachgrenzen hinaus

Markus Cslovjecsek

**Musik kann man notieren – und mit Noten kann man musizieren. In unserer klassischen Musikkultur ist die traditionelle Notenschrift eine zentrale Grundlage musikalischer Bildung und deshalb wichtiger Inhalt des Musikunterrichts. Diese Tradition ist aber mit ein Grund, weshalb das aktive Musizieren in den Schulen oft eine Randerscheinung ist – mancherorts scheint nicht klar zu sein, dass musizieren ohne Notenkenntnis möglich ist<sup>2</sup> und dass sich musikalisches Wissen hervorragend über das Tun erschliesst. Genau betrachtet hat das Notenlernen eigentlich mehr mit Themengebieten der Mathematik zu tun als mit Musik – doch wer musiziert denn schon in Mathestunden?**

Dieser Beitrag will Brücken bauen:

- eine Brücke für das Lesen- und Schreibenlernen von Musik
- eine Brücke zwischen der Theorie und der Praxis elementarer Musiklehre
- eine Brücke zwischen eigenständigem Erkunden und gemeinsamem Musizieren und Gestalten
- Brücken zwischen verschiedenen Fächern und disziplinären Denkmustern
- eine Brücke auch, welche sowohl musikalischen wie unmusikalischen Lehrerinnen und Lehrern und begabten wie unbegabten (wenn es solche überhaupt gibt) Kindern Möglichkeiten bieten soll, auf lustvolle Weise „Neuland“ zu erkunden

Den hier präsentierten Denkanstössen liegt ein Verständnis zugrunde, welches Lernen als Konstruktionsprozess des Lernenden versteht. **Kapitel 1: Wissen konstruieren**

Der Leser/die Leserin ist eingeladen, sich – mit Hilfe Spiel- und Lernmaterials creafon – selbst auf eine Entdeckungsreise des Lernens zu begeben. **Kapitel 2: Eine Lernumgebung erkunden**

Bei der Anwendung im Unterricht geht es darum, Lehrkonzepte zu überprüfen und zu erweitern und gleichzeitig zu lernen, die Kinder als Experten des Lernens<sup>3</sup> zu verstehen. **Kapitel 3: Das creafon® im Unterricht**

Hintergründe zu diesem Artikel finden sich unter **Anmerkungen und Literatur**

## 1. Wissen konstruieren

Lernen kann nach konstruktivistischer Auffassung vor allem dann unter günstigen Bedingungen stattfinden, wenn bereits bestehendes Wissen auf die Konfrontation mit (a) einer ungewohnten Situation, (b) einer Problemstellung oder (c) einem Bedürfnis reagieren kann. Jeder Mensch ist geprägt von seinen vorhergehenden Lernerfahrungen. Neues Wissen kann zwar auswendig gelernt werden. Um aber zu *begreifen*, muss Wissen vom Lernenden selber (re-) konstruiert werden können. Diese Erkenntnis stellt uns Lehrerinnen und Lehrer vor eine grosse Herausforderung: wir wissen doch genau, wie unterschiedlich die Voraussetzungen der einzelnen Kinder einer Klasse in Bezug auf ihr Vorwissen, ihre Begabungen, ihr soziales Umfeld, ihren Charakter und ihre Vorlieben sind. Erstens ist es schon mal zeitlich und organisatorisch gar nicht möglich, individuelle Lehrprogramme für jeden Schüler einer Klasse zu planen und durchzuführen und zweitens sollte man ja, um zu wissen wie denn in den individuellen Köpfen Wissen konstruiert wird, in den Kopf jedes einzelnen Kindes hineinschauen können.

Natürlich ist hier nicht gemeint, dass Unterricht nur noch hoch individualisiert stattfinden soll. Trotzdem ist es für alle an Lehr- und Lernprozessen beteiligten Personen interessant, ab und zu etwas über den eigenen Kopf und über andere individuelle Denkwege zu erfahren. Eine gute und vielfach bewährte Methode ist das Bereitstellen einer geeigneten Lernumgebung; es handelt sich dabei um eine vorbereitete Situation, welche es Lernenden ermöglichen soll, auf individuellen Wegen zu lernen. Die Aufgabe des Lehrers ist es, die Umgebung aufzubauen, die Lernenden sinnvoll einzuführen und dann zu beobachten, wie die Schülerinnen und Schüler individuell mit der Situation (eine Problemstellung, ein Phänomen, ein Bedürfnis etc.) umgehen, welche Wege einzelne nehmen und welche Angebote andere auslassen. Die gesammelten Beobachtungen dienen dann als Grundlage, um die Weiterarbeit im Thema – abgestimmt auf die erworbenen Kenntnisse, die Bedürfnisse und die Ressourcen der beobachteten Klasse – zu planen.

### **Konstruktion oder Instruktion**

„Konstruktion und Instruktion lassen sich nicht nach einem Alles-oder-nichts-Prinzip realisieren. Lernen erfordert zum einen immer Motivation, Interesse und Eigenaktivität seitens des Lernenden und der Unterricht hat die Aufgabe, diese Konstruktionen anzuregen und zu ermöglichen. Lernen erfordert zum anderen aber auch Orientierung, Anleitung und Hilfe. Ziel muss es folglich sein, eine Balance zwischen expliziter Instruktion durch den Lehrenden und konstruktiver Aktivität des Lerners zu finden.“ (Linn 1990, übersetzt von Reinmann & Mandl 2002, 627)

Adventure-Games und DVD-Spiele auf dem Computer nutzen alle multimedialen Möglichkeiten um motivierende Lernumgebungen herzustellen. Ebenso wirkungsvoll können mit ganz einfachen, realen Materialien Lernumgebungen aufgebaut werden.<sup>4</sup> Genauso gut kann aber auch eine Geschichte, ein Lied, ein Bild, ein Bewegungsablauf oder eine musikalische Vorgabe mithelfen, eine Situation zu generieren, in welcher Lernen individuell stattfinden kann.<sup>5</sup> Lernumgebungen müssen also Problemstellungen beinhalten, welche unterschiedliche Vorgehensweisen erlauben und unterschiedliche Zugänge bereitstellen. Fragen, deren (einzige) richtige Antwort im Lösungsbuch steht, sind damit nicht zu bearbeiten.

### **Definition Lernumgebung<sup>6</sup>**

Eine durch Unterricht realisierte Lernumgebung besteht aus einem Arrangement von Unterrichtsmethoden, Unterrichtstechniken, Lernmaterialien und Medien. Zum Kontext gehören zeitliche, räumliche, soziale und kulturelle Faktoren. Als Lernumgebungen können definiert werden:

- *situierte Lernumgebung*: fördert die Eigenaktivität der Lernenden durch bewusste Gestaltung der Lernumgebung mittels echter und anwendungsbezogener Lernprozesse (konstruktivistische Lehrposition)
- *gegenstandszentrierte Lernumgebung*: der Gegenstand des Lernens wird, primär durch Instruktion, als fertiges System (ein Wissensausschnitt) vermittelt ("instructional design", kognitivistische Lehrposition)
- *problemorientierte Lernumgebung*: eine Kombination aktiv-konstruierender, situativer, selbstgesteuerter und soziale Prozesse mit instruktionalen (systematisch angeleiteten) Unterrichtsanteilen (pragmatisch-integrative Position)
- *virtuelle Lernumgebung*: z.B. netzwerkbasierte Lernsysteme
- *interaktive Lernumgebung*: z.B. durch multimediale Lernsoftware

In diesem Sinn verstehen wir in den nachfolgenden Impulsen nicht nur die Schülerinnen und Schüler, sondern ausdrücklich auch die Lehrerinnen und Lehrer (oder die Eltern) als Lernende. Es geht darum, verschiedene Zugänge zu erkennen, unterschiedliche Lösungswege einzuschätzen und – ganz grundsätzlich – das eigene Wissen zur angesagten Problemstellung anhand der von den Kindern eingeschlagenen Lösungswege zu überprüfen, anzupassen und zu ergänzen.

## 2. Eine Lernumgebung erkunden

Wir wissen, dass Lernen immer dann sehr fruchtbar stattfindet, wenn wir mit neuen, ungewöhnlichen Situationen konfrontiert sind. Jedes Lebewesen reagiert dann mit den ihm eigenen Denkmustern für die Analyse der Situation und die Entwicklung von Lösungsstrategien. Die creafon Spiel-Karten lassen eine solche Situation entstehen. Sie sind ein Spielmaterial, welches, ähnlich einem Ball, allein durch seine Beschaffenheit zu verschiedenen Aktionen animiert. Nehmen Sie sich einige Minuten Zeit um, in ruhiger Umgebung, dieses Material selber zu erkunden. Legen Sie die Karten vor sich auf den Tisch.

[Foto1: Karten ungeordnet]

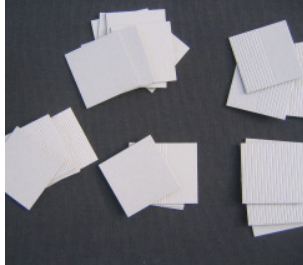


Die Karten sind ein Spielmaterial; bereits das Kennenlernen des Materials ist ein faszinierendes Spiel und lässt Sie eintauchen in Ihr eigenes „Ich“. Natürlich ist es nicht ganz einfach, sich selbst zu beobachten während man etwas tut<sup>7</sup>. Vielleicht fragen Sie jemanden den Sie mögen, Sie zu beobachten und anschliessend die Beobachtungen mit Ihnen zu teilen.

Das Spiel öffnet in gewissem Sinn ein Fenster ins Gehirn des Spielenden. Es lohnt sich, sich vor dem weiterlesen selber auf das Experiment einzulassen und unvoreingenommen das **creafon**<sup>®</sup>-Material zu explorieren.

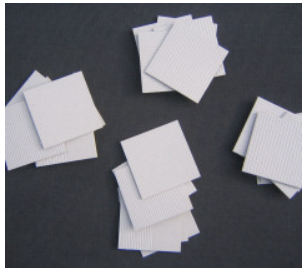
Wir haben beobachtet, dass es viele unterschiedliche Wege gibt, auf die erste Konfrontation zu reagieren:

Die Karten können sortiert werden,



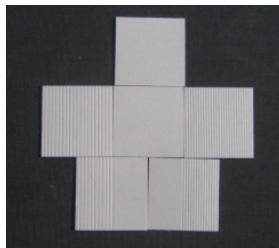
[Foto 2: Karten sortiert]

sie können auf verschiedene Spieler aufgeteilt werden

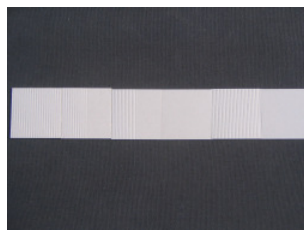


[Foto 3: Karten aufgeteilt]

und sie können zu Flächen oder zu Reihen ausgelegt werden.



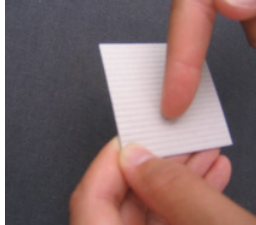
[Foto 4: Karten als Fläche]



[Foto 5: Karten als Serie]

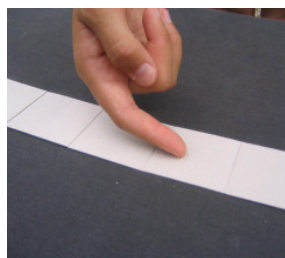
Natürlich ist es auch möglich die Karten zu ertasten, zu benennen, zu beschnuppern (sie bestehen aus Leder) oder – man kann versuchen damit ein Kartenhaus zu bauen.

Uns ist aufgefallen, dass Kinder tendenziell eher auf die Idee kommen, die Karten zum klingen zu bringen, indem sie diese wie einen Guiro (südamerikanisches Percussions-Instrument)



[Foto 6: Karte als Guiro]

benutzen oder ausgelegte Kartenreihen mit einem Finger spielen,



[Foto 7: Kartenreihe spielen]

so wie sie mit einem Holzstück einen Gartenzaun zum Klingen bringen oder mit der Hand über einen Heizungsradiator oder mit dem Finger über ein Stück Wellpappe streichen.<sup>8</sup>

**Finden Sie sich selbst in einer oder mehreren dieser möglichen Reaktionen wieder? Die entstehenden Geschichten interessieren uns. Sie können uns diese unter [info@creafon.com](mailto:info@creafon.com) mitteilen.**

Ist Ihnen aufgefallen, dass sich die einzelnen Reaktionen unterschiedlichen Denkmustern, ja sogar bestimmten Schulfächern zuordnen lassen? Es wird sortiert oder verteilt, es werden Muster gebildet oder Serien konstruiert oder Häuser gebaut. Unschwer sind in vielen dieser Aktivitäten kreativ-gestalterische Komponenten, mathematische Metaphern<sup>9</sup>, verbale Reaktionen, physikalische Fragestellungen, musikalische Resonanzen und personale/soziale Herausforderungen zu erkennen<sup>10</sup>. Hier einige mögliche Pfade:

- *kreativ-gestalterisch*: Muster, Formen oder Figuren auslegen, ordnen, Material und Design der Karten beurteilen, Produktionsprozesse überlegen
- *mathematisch*: verteilen, klassifizieren, ordnen, Werte zuordnen, Reihen und Serien konstruieren, wiederholen und spiegeln, Beziehungen und Hierarchien benennen, Kombinationsmöglichkeiten berechnen
- *sprachlich-verbal*: Karten benennen, Begriffe zuordnen, Klangfolgen und Rhythmen in Sprache (Muttersprache und/oder Fremdsprachen) übersetzen, Vermutungen äussern

- *physikalisch*: Wellenlängen/Frequenzen vergleichen, Klangqualitäten mit unterschiedlichen Spielweisen und/oder unterschiedlichen Unterlagen erforschen, über das Verhältnis von Tempo, Strecke, Tondauer und Tonhöhe nachdenken, experimentieren
- *personal/sozial*: einen möglichst hohen Turm bauen, auf mehrere Spieler verteilen, gemeinsam mit anderen spielen
- *musikalisch*: Geräusche produzieren, Klänge unterscheiden, Sequenzen nachspielen, Rhythmen komponieren, Zeichen lesen und mit der Stimme umsetzen, Kanons bauen, „mehrstimmig“ spielen,

Natürlich gibt es mehrere Gründe, warum die eine oder die andere Verhaltensweise bevorzugt wird und wieder andere Möglichkeiten nicht beachtet werden. Das spezifische Vorgehen hat immer mit der Person, ihrer Geschichte, ihrer Umgebung, mit ihren Zielen und der momentanen Situation zu tun. Die Wahl ist dadurch nicht völlig offen; sie muss im Bereich dessen liegen, was für die betreffende Person in genau dieser Situation erkennbar und interessant ist.

Ebenso anregend und überaus spannend ist es, andere Personen in ihrer ersten Begegnung mit dem Material kennen zu lernen. Vielleicht bringen Sie – nun in der Rolle des Moderators und der Beobachterin – im Verlauf des Ausprobierens den Vorschlag ein, auch die klingende Dimension der Karten zu nutzen. Was geschieht nun? Beginnt Ihr „Proband“ Reihen zu legen und diese zu spielen? Welche Identität wird damit in ihm angesprochen? Ist es der Musiker, die Mathematikerin, der Naturwissenschaftler oder die Textschöpferin? Versucht der „Musiker“ eher bekannte Fragmente nachzubauen oder neue, eigene Kreationen zu entwickeln? Mit welchem Phänomen beschäftigt sich der Physiker? Interessiert sich die Mathematikerin für Kombinatorik oder für die Qualitäten der Zahl 12?

### 3. Das **creafon**<sup>®</sup> im Unterricht

Im Unterricht ist es nicht möglich jedes Kind individuell mit den Karten zu konfrontieren. Diese Chance ist den Eltern und der Einzelförderung vorbehalten. Vielleicht aber legen Sie die Karten im Schulzimmer ohne Kommentar auf einen freien Tisch (oder je 24 Karten auf zwei Tische) und beobachten, ob und wie sich die Konstellation der Karten jeweils nach freien Arbeitsphasen oder Pausen verändert hat. Vielleicht beginnen die Kinder zu fragen, wozu diese Karten seien. Es ist nun Ihrem Geschick als Lernmoderator überlassen, die Kinder auf ihren unterschiedlichen Wegen zu begleiten und mit der Klasse das Potenzial des Materials zu erkunden. Interessant ist es zu beobachten, welche Kinder sich davon angezogen fühlen, wer welche Fragen stellt und wie allenfalls die Mutmassungen und Diskussionen unter den Schülern laufen. Womöglich kommt sogar bald die Frage einer Mutter, welche durch ihr Kind in die Geschichte dieser mysteriösen Karten eingeweiht wurde. Vielleicht sind dann die Karten der Aufhänger um an der Elternversammlung das Thema Lernen zu thematisieren und dabei die Aufgabe der Eltern, den Beitrag der Schule und die Verantwortung der Kinder zu diskutieren.

Das Lernmaterial **creafon**<sup>®</sup> bietet sich aber auch für die Auseinandersetzung mit konkreten fachlichen Fragestellungen an. Im folgenden einige Aufgabenstellungen, welche über einen längeren Zeitraum gemeinsam mit der Klasse gelöst werden sollen.

### ***Phase 1:***

*Vorbereitung:* Die 48 Karten so auf 48 Stapel aufteilen, dass jeder Stapel genau dieselben Karten enthält. kariertes Papier zum Skizzieren der Ideen bereitlegen .

1. Die Schüler werden auf die 8 Gruppen verteilt. Sie notieren ihre Namen und einen gemeinsam bestimmten Gruppennamen auf dem karierten Lösungsblatt, zeichnen darunter die 6 Karten auf und beantworten die folgenden Fragen:
  - a) **Mathematik:** Wie viele Möglichkeiten gibt es, mit 3 beliebigen Karten eine kurze Reihe (keine Lücken, Rippung senkrecht) zu bilden. Überlegt dazu zuerst wie viele Möglichkeiten es gibt zwei Karten zu kombinieren.
  - b) **Musik:** Jede Gruppe notiert die 3 Reihen aus 6 Karten, welche den Gruppenmitgliedern vom ihrer musikalischen Struktur her am besten gefallen. Dabei muss jedes Gruppenmitglied jede der ausgewählten Reihe mit den Silben „du“ (tiefer Ton) und „di“ (hoher Ton) rhythmisch richtig sprechen können.
  - c) **Sprache:** Jede Gruppe notiert 3 Reihen, welche in eine Sprache (evtl. auch Fremdsprache) übersetzt werden können. Lösungswörter inkl. Varianten werden dazu notiert.
  - d) **Gestalten:** Wie können die 6 Karten sonst noch ausgelegt werden. Jede Gruppe sucht nach schönen, interessanten, sinnvollen, lustigen etc. Möglichkeiten und notiert sich die 2 besten Ideen.

### ***Phase 2:***

*Vorbereitung:* Jedes Gruppenmitglied erhält eine Kopie des Lösungsblattes

2. **Gruppenpuzzle:** Es werden neue Gruppen gebildet mit je einem Mitglied aus jeder Gruppe. Auf einem neuen karierten Lösungsblatt werden wiederum die Namen der Gruppenmitglieder mit dem jeweiligen Gruppennamen notiert. Die oben stehenden Fragen werden weiterbearbeitet:
  - a) Die Lösungen vergleichen. Richtige Lösungen finden und auf dem Lösungsblatt beweisen können. Wieviele unterschiedliche Lösungen gibt es mit 4 Karten? Macht auf dem Arbeitsblatt Notizen.
  - b) Jedes Gruppenmitglied wählt eine Melodie vom eigenen Lösungsblatt und spricht diese vor. Die anderen versuchen gemeinsam die Lösung zu legen.
  - c) Jedes Gruppenmitglied baut ein Sprachmuster auf und spielt dieses vor. Alle anderen suchen nach möglichen Übersetzungen. Alle ausgewählten Reihen mit ihren Übersetzungsvarianten notieren.
  - d) Alle vorhandenen Lösungen legen und besprechen. Gemeinsam Figuren mit 12 Karten überlegen und aufzeichnen.

**Phase 3:**

*Vorbereitung:* Die Schüler gehen zurück in die Ausgangsgruppen und tauschen die Erfahrungen und neuen Erkenntnisse aus. Notieren der zusätzlichen Text-Übersetzungen der „sprechenden“ Reihen.

3. In der Ausgangsgruppe auf neuen Skizzenblättern den Gruppennamen notieren und 4-mal die 6 Karten des eigenen Stapels aufzeichnen. Folgende Aufgaben lösen:
  - a) Wie viele unterschiedliche Reihen können mit 6 (oder 12 oder 24 Karten) gelegt werden? Lässt sich dies ausrechnen oder abschätzen? Rechnungswege aufschreiben.
  - b) Auf Skizzenpapier eine schön klingende Reihe aus 24 Karten konstruieren. Die Lösung auf dem Gruppenblatt notieren.
  - c) Auf Skizzenpapier einen sinnvollen Satz (max. 24 Karten) konstruieren. Text und Kartenreihe auf dem Gruppenblatt notieren.
  - d) Die 24 Karten so auslegen, dass ein Quadrat mit 5 Karten Seitenlänge entsteht. Dazu soll aus Papier ein fünfundzwanzigstes, gleich grosses Quadrat (Seitenlänge 6 cm) hergestellt werden. Gemeinsam eine Gestaltung entwickeln. Das zusätzliche Quadrat darf dabei beliebig gestaltet werden. Anschliessend das ganze Werk geschickt beleuchten und aus beliebigen Winkeln mit einer Digitalkamera fotografieren. Die drei besten Aufnahmen auswählen und am Computer ausdrucken.

**Wettbewerb**

Die Fotoserien können mit der Angabe der Adresse der Schule, der Klasse und des Gruppennamens an [info@creafon.com](mailto:info@creafon.com) gesandt werden. Die besten Serien werden auf der Website ausgestellt.

**Phase 4:**

4. Die Lösungen präsentieren und mit der ganzen Klasse diskutieren. (Alle Fragen und Lösungen können mit Experten bei [info@creafon.com](mailto:info@creafon.com) diskutiert werden.)
  - a) Lösungsideen in der Klasse vorstellen und gemeinsam nachvollziehen. Wem gefällt welcher Experimentier- oder Rechenweg?
  - b) *Vorschlag:* jeden Montag darf eine Gruppe ihre Melodie mit allen 24 Karten auslegen. Die neue Melodie wird dann von der Klasse auswendig gelernt. Dabei legen die Komponisten die zwei zu verwendenden Silben fest. Die Reihe wird während der ganzen Woche als Begrüssungsritual jeweils gemeinsam rezitiert. Alle dürfen neue Silben, Melodien oder Texte dazu erfinden und mit Stimme oder Instrumenten den Rhythmus gestalten und variieren. Am Ende der Woche wird die Melodie nochmals in ihrer Ausgangsform gesungen. Die entstandenen Kompositionen werden vorgestellt und auf Tonband aufgenommen.
  - c) *Vorschlag:* alle Sätze werden rhythmisch und sprachmelodisch exakt vorgesprochen und auf einem Blatt notiert (Diktat). Jeder Schüler entwickelt und notiert mit den Karten Lösungsvorschläge für ausgewählte Sätze.
  - d) Aus starkem Papier Rahmen ausschneiden und die eigenen Fotos dahinter montieren.

Diese Arbeitsvorschläge für den Unterricht sind beliebig veränderbar. Wird beabsichtigt alle Ideen umzusetzen, sind die Arbeiten über einen längeren Zeitraum (z.B. ein Semester) zu verteilen.



Das ganze erarbeitete Material eignet sich sehr gut, um abschliessend in einer Ausstellung präsentiert zu werden. Als Publikum können Eltern, Schulbehörden, andere Klassen oder die Öffentlichkeit und die Medien eingeladen werden. Ideen:

- die Fotoserien ausstellen
- Tische mit dem Mathe-Problem und den Lösungs- und Skizzenblättern gestalten
- die komponierten Melodien und Texte in Notation, ab Tonband und Live vorstellen, vielleicht sogar zu einer (kleinen) Live-Performance weiterentwickeln
- die Besucher selber mit den Karten experimentieren lassen
- einen Wettbewerb für das Publikum aufbauen

und vielleicht eine Ansprache des Schulleiters, eines befreundeten Lehrers aus einer anderen Schule oder eines Lernexperten aus der Region einbauen, welcher die Arbeiten würdigt und aufmerksam macht auf die anspruchsvolle, wichtige und auch schöne Arbeit, welche Lehrer, Kinder, Eltern und die Gemeinde und ganze Gesellschaft gemeinsam fordert.

## Literatur und Anmerkungen

### *Zitierte Literatur:*

- Cslovjecsek, M. & Spychiger, M. 1998. MUS IK oder MUS IK nicht? – Musik als Unterrichtsprinzip, Hölstein: Verlag SWCH
- Cslovjecsek, M. (Hrsg.) 2001/2004. Mathe macht Musik. Impulse zum musikalischen Unterricht mit dem Zahlenbuch (3 Bde.) Zug: Klett und Balmer [www.mamu.ch](http://www.mamu.ch)
- Cslovjecsek, M. 2003. Klingend Rechnen und Sprechen lernen. In: Huber, Ludovika, Kahlert, Joachim (Hrsg.): Hören lernen, Düsseldorf: Westermann
- Cslovjecsek, Markus . Die Kinder sind Experten in diesem Denken. Interview (Udo Löffler 17.11.05) des Deutschen Instituts für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) mit Markus Cslovjecsek zum Thema des fächerübergreifenden Lernens mit Musik. [http://bildungplus.forumbildung.de/templates/imfokus\\_inhalt.php?artid=473](http://bildungplus.forumbildung.de/templates/imfokus_inhalt.php?artid=473)
- Krauthausen, G. 1998. Lernen - Lehren - Lehren lernen. Zur mathematik-didaktischen Lehrerbildung am Beispiel der Primarstufe. Leipzig: Klett Grundschulverlag
- Lakoff, G. & Núñez, R.E. 2000. Where Mathematics Comes From. How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being. New York: Basic Books
- Reinmann-Rothmeier G./ Mandl, H. 2002: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A./ Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, 601-646. Weinheim: Beltz

### *Anmerkungen:*

<sup>1</sup> **creafon**<sup>®</sup> ist der eingetragene Markenname für ein transdisziplinäres Lern-Werkzeug. Verschiedene Anwendungen dieser zum Patent angemeldeten Spielidee sind in Entwicklung. Ein creafon Muster liegt diesem Heft bei. Weitere Informationen sind zu finden unter [www.creafon.com](http://www.creafon.com)

<sup>2</sup> Das Phänomen der eingeschränkten Sichtweise durch kulturelle Sozialisation zeigt sich z.B. auch in vielen Konzepten frühen Fremdsprachunterrichts: meist wird vergessen, dass Kinder ihre Erstsprache hervorragend und effizient gelernt haben, ohne zuvor eine Sprache gekannt zu haben

<sup>3</sup> Ein Interview zu diesem Thema auf dem deutschen Bildungserver:  
[http://bildungplus.forumbildung.de/templates/imfokus\\_inhalt.php?artid=473](http://bildungplus.forumbildung.de/templates/imfokus_inhalt.php?artid=473)

<sup>4</sup> Mit der Entwicklung des aktiv-entdeckenden Lernens für die Mathematikdidaktik werden spezielle Materialien eingeführt, um situatives und problemorientiertes Lernen zu ermöglichen. Krauthausen (1998) nennt eine ganze Reihe von Kriterien welche solche Darstellungen und Materialien erfüllen müssen:

- adäquate Repräsentanz der Struktur des mathematischen Sachverhalts
- vielfältige Einsetzbarkeit
- Fortführbarkeit
- einfache Handhabbarkeit und übersichtliche Struktur
- einfache Übertragungsmöglichkeit in eine grafische Darstellung
- leichte Praktikabilität beim Operieren im Kopf
- Möglichkeit zum Entdecken eigener, auch unterschiedlicher Lösungsstrategien und zum sozialen Austausch darüber
- ständige Verfügbarkeit für jede Schülerin/jeden Schüler und Demonstrationsversion für die Klasse
- niedriger Preis
- Haltbarkeit und umweltverträgliches Material

<sup>5</sup> Mit *Mathe macht Musik* (Cslovjecsek 2001/2004) werden Fragestellungen aus den Themenbereiche der Grundschulmathematik mit Klang- und Bewegungsimpulsen bearbeitet.

<sup>6</sup> nach <http://www.phs.unisg.ch/fachinfos/Biologie/biolearning/p%E4dgloss.html> (Abfrage vom 1. Sept. 06)

<sup>7</sup> Die Schwierigkeit ist, dass das eigene Tun, trotz des gleichzeitigen Beobachtens, spontan und ungezwungen bleiben soll.

<sup>8</sup> „Die Wellpappe – ein Musikinstrument“ wird im Heft *Mus ik oder Mus ik nicht – Musik als Unterrichtsprinzip* (Cslovjecsek/Spychiger 1998) beschrieben.

<sup>9</sup> Lakoff/Nunez (2000) zeigen in *Where Mathematics Comes From – How the embodied mind brings Mathematics into being* auf, wie Mathematik erkenntnistheoretisch durch körperlich verankerte Schemata (konzeptuelle Metaphern) begründet ist.

<sup>10</sup> Im Aufsatz *Klingend Rechnen und Sprechen lernen* (Cslovjecsek 2003) wird an einem praktischen Beispiel dargestellt, wie Aktivitäten rund um einen musikalischen Impuls viele Zugänge zu Fragestellungen in anderen Fächern eröffnen.