

Alexander WOLFF, Hildesheim

## **Aspekte zum kompetenten Arbeiten mit Concept Maps im Mathematikunterricht**

### **Ausgangslage**

Concept Maps stellen eine Methode im und für den Unterricht dar Wissen auf vielfältige Weise zu managen. Auf den Unterrichtsprozess bezogen bedeutet dies, sich verschiedener Einsatzformen zu bedienen. So kann über den Einsatz von Concept Maps Vorwissen aktiviert werden, Wissen vernetzt werden, Wissen aufgebaut werden, Wissensspeicher angelegt werden uvm. (siehe z.B. Mathe vernetzt 2011). Gerade im Mathematikunterricht bietet sich der Einsatz von Concept Maps an. Repräsentationsformen sowie das Herstellen von Beziehungen nehmen im Mathematikunterricht eine zentrale Rolle beim Wissenserwerb ein. Für das selbstständige Arbeiten und Anfertigen von Concept Maps treten jedoch häufig Schwierigkeiten in der kompetenten Handhabung auf. Dies kann sich u.a. darin äußern, relevante Begriffe zu identifizieren, Relationen zwischen diesen zu spezifizieren, die Technik zu verinnerlichen usw. MCCAGG & DANSEREAU stellten fest, dass die Effizienz und die Akzeptanz stark davon abhängen, wie gut die Lernenden die Technik beherrschen (vgl. 1991, S. 323). Auch CAÑAS & NOVAK (2006) betonen, wie bedeutend das Beherrschen und das Verständnis der Technik für den Lernerfolg im Unterricht ist. Wenige Ansätze beschäftigen sich dabei jedoch mit dem Erlernen der Technik (siehe MANDL/FISCHER, 2000, S.7). Hinzu kommen für den Einsatz der Methode im Mathematikunterricht die fachspezifischen Besonderheiten. Basierend auf dem Ansatz der Wissensmanagementmethode der Concept Maps sollen im Hinblick auf das Fach der Mathematik Aspekte in der kompetenten Handhabung für SuS und Lehrkräfte gezogen werden.

### **1. Concept Maps**

Bei Concept Maps handelt es sich um zweidimensionale Darstellungen von propositionalen Begriffsstrukturen. Sie werden von oben nach unten und in Pfeilrichtung gelesen. Begriffe, zuweilen auch Konzepte genannt, werden als wahrgenommene Regelmäßigkeiten in und über Gegenständen, die über ein Zeichen/ Symbol oder Wort ausgedrückt werden, beschrieben (vgl. z.B. CAÑAS / NOVAK, 2006). Sie werden in einer rechteckigen oder in einer ovalen Form dargestellt und über Pfeile vielfältig und sinnvoll miteinander verbunden. Auf diesen Pfeilen wird die Relation, die zwischen den Begriffen besteht, ausgedrückt. Dies wird auch als Proposition bezeichnet. Sie ist die kleinste Wissenseinheit, die einen Wahrheitswert annehmen kann. Nach

STERNBERG, R. J. & STERNBERG, K. können vier Relationstypen unterschieden werden: Aktionen, Eigenschaften, räumliche Verortungen und hierarchische Anordnungen (Klassenzugehörigkeit) (vgl. 2011, S. 282). Um die graphische Artikulation einer Concept Map hervorzurufen, sollte eine Fragestellung der Anfertigung vorausgehen. Explanative Fragestellungen sollten deskriptiv-kategorisierenden Fragestellungen vorgezogen werden, weil sie ein elaborierteres, tiefergehendes Verständnis erfordern.

TERHART (2004) unterscheidet sieben Prozesskategorien, zu denen Concept Maps ihren spezifischen Beitrag leisten: Wissensidentifikation, Wissensrepräsentation, Wissensdiagnose, Informationssuche, Wissenserwerb, Wissenskommunikation und Wissensnutzung (vgl. S. 260-246). Einsatzformen im und für den Unterricht lassen sich auf diese Prozesskategorien zurückführen und aus ihnen entwickeln. Werden Concept Maps als Lehr- und/oder Lernmethode im Unterricht eingesetzt, so sollte der neue Lerngegenstand in Relation zum Vorwissen der SuS stehen. Neu zu erwerbendes Wissen muss aus vorhandenen kognitiven Strukturen der SuS aufgebaut werden können. Der lernpsychologische Hintergrund der Wissensmanagementmethode begründet sich in der Annahme, dass das Gedächtnis als ein aktives strukturelles Netzwerk aus Begriffen und Relationen gesehen wird (siehe JÜNGST, 1998, S.11). Concept Maps können somit als eine Repräsentation jener Gedächtnisinhalte verstanden werden.

## **2. Natur mathematischen Wissens**

Mathematische Begriffe unterscheiden sich in ihrer Beschaffenheit von denen aus anderen Disziplinen, wie z.B. der Biologie oder der Geographie. Während in diesen Fächern Substanzbegriffe thematisiert und gelernt werden, stehen in der Mathematik Beziehungsbegriffe als Lerngegenstand im Unterrichtsgeschehen. SFARD spricht bei der Beschaffenheit mathematischer Begriffe von einer Doppelnatur. So besitzen mathematische Begriffe eine interne relationale Struktur, gleichfalls sind sie operationale Werkzeuge (vgl. 1991). Sie entstehen nach HISCHE, indem Beziehungen einerseits zwischen den Gegenständen in der Empiriesphäre und andererseits zwischen den Zeichen bzw. Symbolen in der Kalkülsphäre hergestellt werden (vgl. 2012, S. 39). Da mathematisches Wissen keine Substanz besitzt und nur über Repräsentationsformen äußerlich ist, erfolgt das Lernen über das Herstellen der Äquivalenz von Zeichen (vgl. DUVAL, 2006). Mathematische Begriffe lassen sich nach STEINBRING definieren als „symbolisierte operative Beziehungen zwischen ihren abstrakten Kodierungen (Zeichen/Symbol) und den sozial intendierten Deutungen“ (2000, S. 34).

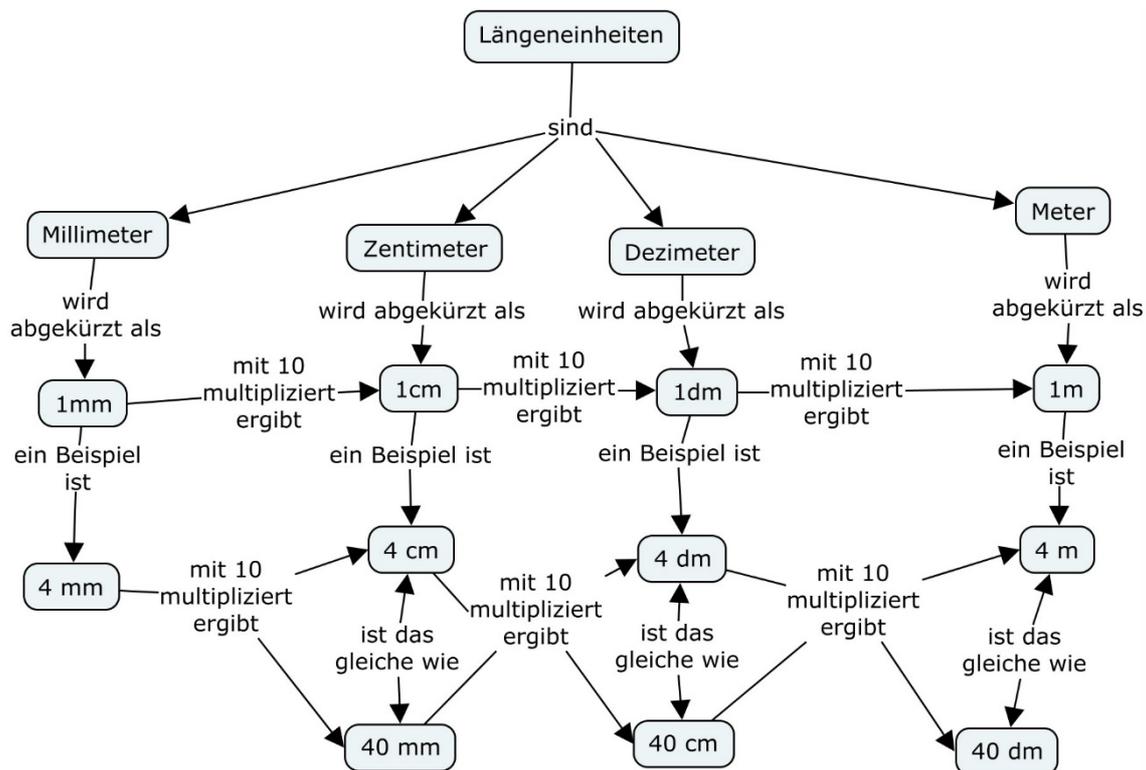


Abb. 1: Concept Map zum Thema: Längeneinheiten

### 3. Aspekte zum kompetenten Arbeiten mit Concept Maps im Mathematikunterricht

Für das Arbeiten mit Concept Maps im Mathematikunterricht lassen sich aus dem Ansatz der Wissensmanagementmethode im Hinblick auf das Fach folgende Aspekte ziehen:

Die SuS sollten...

- verstehen können, was ein Begriff ist
- Substanzbegriffe von Beziehungsbegriffen trennen können
- selbstständig Propositionen bilden können
- die Bezeichnung/ den Begriffsnamen (Zeichen/ Symbol) vom Begriff (Bedeutung) trennen können
- Repräsentationsformen wechseln können

Die Lehrkraft sollte...

- den Lernstoff in Relation zum Vorwissen sehen können
- adäquate Fragestellungen formulieren können, wobei explanative Fragestellungen rein deskriptiv-kategorisierenden Fragestellungen vorzuziehen sind

#### 4. Ausblick

Die aufgestellten Aspekte zum kompetenten Arbeiten mit der Technik müssen in praktische Unterrichtsschritte mit passendem Arbeitsmaterial zum Erlernen und Üben übersetzt werden. Die Konzeption und die Erprobung von Unterrichtsmaterial zu einer kompetenten Handhabung stehen noch aus.

#### Literatur

- Brinkmann, A./ Maaß, J./ Siller, H.-S. (2001). *Mathe vernetzt. Anregungen und Materialien für einen vernetzenden Mathematikunterricht*. Düsseldorf: Aulis Verlag.
- Cañas, A./ Novak, J. (2006). Re-examining the foundations for effective use of concept maps. In Cañas, A.J./ Novak, J.D. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping (S. 494-502)*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Duval, R. (2006). *A cognitive Analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics*. Educational Studies in Mathematics, 61, S. 103-131.
- Jüngst, K.H. (1998). *Lehren und Lernen mit Begriffsnetzdarstellungen*. Frankfurt am Main: Afra Verlag.
- Hischer, H. (2012). *Grundlegende Begriffe der Mathematik. Entstehung und Entwicklung*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Mandl, H./ Fischer, F. (2000). Mapping Techniken und Begriffsnetze in Lern- und Kooperationsprozessen. In Mandl, H./ Fischer, F. *Wissen sichtbar machen (S. 1-14)*. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- McCagg, E.C./ Dansereau, D.F. (1991). *A convergent paradigm for examining knowledge mapping as a learning strategy*. Journal of educational Research, 84, S. 317-324.
- Steinbring, H. (2000). *Mathematische Bedeutung als eine soziale Konstruktion- Grundzüge der epistemologisch orientierten mathematischen Interaktionsforschung*. Journal für Mathematikdidaktik, 21, S. 28- 49.
- Sfard, A. (1991). *On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on processes and objects as different sides of the same coin*. Educational studies in Mathematics, 22, S. 1-36.
- Sternberg, R.J., /Sternberg, K. (2011). *Cognitive Psychology*. Belmont: Calif: Wadsworth Inc Fulfillment.
- Terhart, S.-O. (2004). Wissensmanagement mit Concept Maps. In Reinmann, G./ Mandl, H. *Psychologie des Wissensmanagements (S. 259- 266)*. Göttingen: Hogrefe Verlag.