

Sind Concept-Maps ein valides Messinstrument für konzeptuelles Lernen?

Einführung

Die vorliegende Analyse von Concept Maps ergab sich aus einem größeren Promotionsprojekt heraus. Dabei war das Ziel, sowohl die Vorstellungen von SchülerInnen am Ende der Sekundarstufe 2 zum Thema elektromagnetische Strahlung zu untersuchen, als auch das Potential von größeren Forschungsprojekten für SchülerInnen inklusive eines schriftlichen Berichts als fachliche Lerngelegenheit zu ermitteln. Im vorliegenden Fall sollten die SchülerInnen die Vorstellungen von anderen SchülerInnen erheben und dokumentieren. Der fachliche Kontext war dabei elektromagnetische Strahlung. Als „Nebenprodukt“ wurden erweiterte Mind-Maps eingesetzt um den Lernfortschritt der SchülerInnen zu messen.

Stand der Forschung

Betrachtet man die Literatur zum Thema Mind- bzw. Concept Maps, so zeigt sich eine große Bandbreite an Verwendungszwecken. Mind- und Concept Maps werden nicht nur als Werkzeuge zum besseren Lernen im Unterricht benutzt. Sie werden ebenso als Werkzeug in qualitativen Studien verwendet, aber auch als Messinstrument für Wissen und den Wissenszuwachs eingesetzt. Nesbit & Adesope (2006) fanden in ihrer Metastudie mehr als 500 peer-reviewte Artikel im Bereich Unterricht und Psychologie, welche sich mit dem Thema Concept Map auseinandersetzten.

Novak & Gowin (1984) beschrieben die Erstellung einer Concept Map als Erste. In weiterer Folge wurde diese Methode in verschiedenen Disziplinen des naturwissenschaftlichen Unterrichts, vor allem in der Biologie eingesetzt. Mintzes, Wandersee & Novak (2001) verwendeten Concept Maps als Messinstrument für biologisches Fachwissen in verschiedensten Altersstufen und griffen dafür auf ein von Thompson & Mintzes (2002) entwickeltes Bewertungssystem zurück. In diesen Studien wird immer wieder auf die Notwendigkeit hingewiesen, dass die Erstellung von Concept Maps vor dem Einsatz erlernt werden müsse. Die SchülerInnen benötigen also eine „Einschulungsphase“ um das Instrument Concept Map zu lernen. Ist dies der Fall so sind Concept Maps nach Mintzes et al. (2001) eine sehr gute Strategie um Fachwissen zu messen.

Edmondson (2000) zeigte auf, dass Concept Maps sehr effektiv verschiedene Dimensionen des Wissens der SchülerInnen darstellen. Kritisch hinterfragt er dabei jedoch die Validität und die Reliabilität des Instruments. Ruiz-Primo & Shavelson (1996) wiesen davor schon auf dieses Problem hin und stellen die große Varietät von Concept-Maps und deren stark differierende Anwendung dar. Pearsall, Skipper & Mintzes (1997) befassen sich in ihrer Untersuchung ebenfalls mit dieser Problematik, wobei sie Studien zitieren, welche die Validität und Reliabilität des Instruments Concept-Map untersuchen und bestätigen. In Summe scheint eine Forschungslücke zu existieren, welche die Validität dieses Instruments betrifft.

Mind-Maps wurden in der Literatur (Buzan & Buzan, 1993) bisher eher als Lerninstrument verwendet. Dabei fokussiert die Anwendung oft auf den Prozess des Brainstormings und fungiert in diesem als Werkzeug der Strukturierung. Im Unterschied zu Concept Maps liegt der Mind-Map nicht zwingend eine hierarchische Strukturierung oder Ordnung zu Grunde. Ein zusätzlicher Nachteil der Mind-Map ist, dass die Verbindungen zwischen den einzelnen Begriffen in der Mind-Map von den SchülerInnen weder erklärt werden, noch diese aus einer Mind-Map ablesbar sind.

In der vorliegenden Studie wurden versucht die Vorteile der beiden Methoden zu verbinden. Ziel war es ja etwas über die Vorstellungen der SchülerInnen zum Thema Strahlung herauszufinden. Die SchülerInnen wurden daher aufgefordert eine Ordnung zu inkorporieren und diese danach mündlich zu erklären. Es liegt also eine Mischform der beiden Methoden vor, eine Art erweiterte Mind-Map.

Datenerhebung

Im Lauf des Projekts wurden an mehreren Zeitpunkten Daten in unterschiedlicher Form erhoben (siehe Abbildung 1). Für die vorliegende Auswertung wurden vor allem die Interviews und die darin erstellten Mind-Maps herangezogen. Die restlichen Daten dienen zur Triangulation der Ergebnisse.

Fallbeispiele

Fall 1: Zeigte sich in der ersten Mind-Map (Abbildung 2 links) noch eine recht willkürliche Ordnung, so kann in der zweiten Mind-Map (Abbildung 2 rechts) das elektromagnetische Spektrum klar verortet werden (der Rahmen wurde vom Autor eingefügt). Die erste Mind-Map zeigt eine Struktur, die eine Ordnung von oben nach unten beinhaltet. Die linke Seite weist eine Fokussierung auf nicht-ionisierende Strahlung auf. Dabei fällt das völlige Fehlen der ionisierenden Strahlung ins Auge. Diese kommt ebenso wie die sichtbare Strahlung nicht vor, obwohl die Sonne erwähnt wird. Eine fachliche Ordnung im Sinn des elektromagnetischen Spektrums lässt sich jedoch nicht erkennen. Eine solche fachliche Ordnung wäre am Ende der Schulzeit zu erwarten gewesen. Die fachliche Ordnung findet sich in der zweiten Mind-Map. Die Schülerin ordnet die verschiedenen Strahlungsarten an und begründet diese Anordnung auch mit dem Spektrum. Überraschend ist die starke Reduktion der Begriffe in

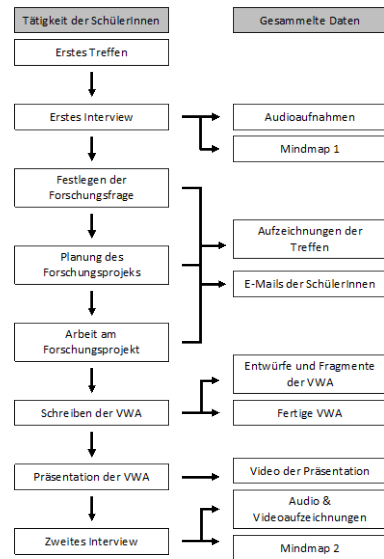


Abb. 1

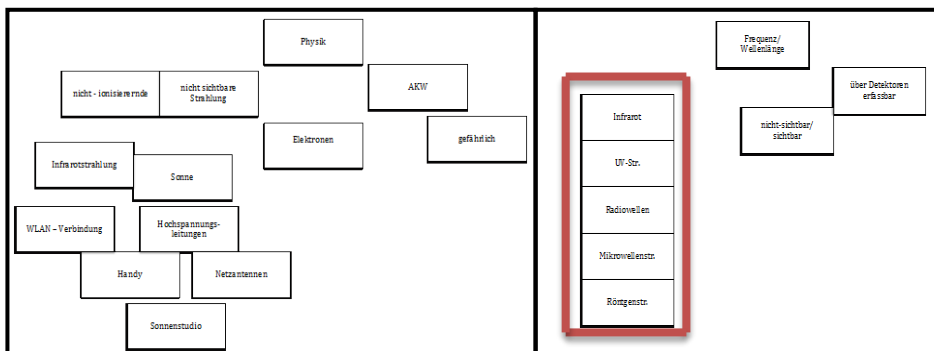


Abb. 2

der zweiten Mind-Map. Umso mehr als das die betreffende Schülerin im Interview ein großes konzeptuelles Wissen zeigte.

Fall 2: Die Schülerin zeigte in ihrer zweiten unteren Mind-Map (Abbildung 3) einen ungeheuren Anstieg in der Anzahl der Assoziationen.

Zusätzlich bilden sich in der Mind-Map zwei fachliche Prinzipien (Einteilung nach der Ionisation. Einteilung nach dem Spektrum.) ab, was darauf hindeutet, dass sie die Prinzipien

verstanden hat. Dies wird umso deutlicher, wenn die erste Mind-Map betrachtet wird. Dort findet sich, abgesehen von dem Block mit der Radioaktivität, kaum eine Ordnung. Dieser auf den ersten Blick erfreulicher Befund wird durch die Erkenntnisse aus den Interviews und dem geschriebenen Text leider konterkariert. Im Text finden sich nicht nur fachliche Fehler. Die Schülerin gibt auch falsche Vorstellungen von anderen SchülerInnen wieder und erkennt diese auch als aus ihrer Sicht richtig an. So schreibt sie, dass ein Schüler richtig erkannte, dass: „Die Mikrowellen bewegen die Wasser Moleküle in den z.B. Speisen, das führt zu Reibung und somit zu Wärme.“. Dass dies ein Fehlkonzept ist, hätte sie in der fachlichen Recherche lernen sollen. Dies ist offensichtlich nicht geschehen.

Schlussfolgerung

Aus dem Vergleich der Fälle lassen sich verschiedene Schlüsse ziehen. So scheint es, dass die SchülerInnen nur auf einer oberflächlichen Ebene gelernt haben. Die Lernfortschritte sind nicht so groß wie gewünscht, vor allem im Hinblick auf ein konzeptuelle fachliches Verständnis. Dennoch ist die Erstellung einer Vorwissenschaftlichen Arbeit (VWA) auch aus fachlicher Sicht nicht komplett wirkungslos. Basale Konzepte (Spektrum) wurden bei der Arbeit an der VWA gelernt und konnten mehr oder weniger fachlich korrekt im Interview und im Text wiedergegeben werden. Problematisch ist jedoch der große Aufwand den das Erstellen darstellt, welcher in keiner Relation zu dem fachlichen Lernen steht. Dass durch diese Arbeit auch Metakompetenzen wie Recherchieren und Zitieren gelernt werden, mildert die Kritik etwas ab. So gaben die SchülerInnen im Abschlussinterview auch immer wieder an, dass sie vor allem im Bereich Zeitmanagement dazugelernt hätten.

Spannend an den beiden obigen Fällen ist nun, dass sie der Annahme widersprechen, dass es möglich ist mittels Mind- oder Concept Maps valide den Lernprozess zu messen. Diese Annahme beruht darauf, dass eine größere, dichtere Mind-Map mit inkorporierten fachlichen Konzepten ein gutes Verständnis der Konzepte widerspiegelt. Um dies zu Überprüfen, wurden Interviews mit den SchülerInnen geführt und deren VWA-Texte analysiert. So zeigte sich, dass Fall 1 bei großem Verständnis der Konzepte eine Verkleinerung der Mind-Map aufweist. Bei Fall 2 ist eine Umkehrung der Fall. Die Schülerin hatte kein gutes Verständnis bezogen auf verschiedene Strahlungskonzepte, produzierte jedoch eine sehr große und dichte Mind-Map.

Diese beiden Fälle weisen darauf hin, dass die Validität des Instruments Mind-Map in Zweifel gezogen werden sollte. Vor allem dann, wenn es um konzeptuelle Lernprozesse geht.

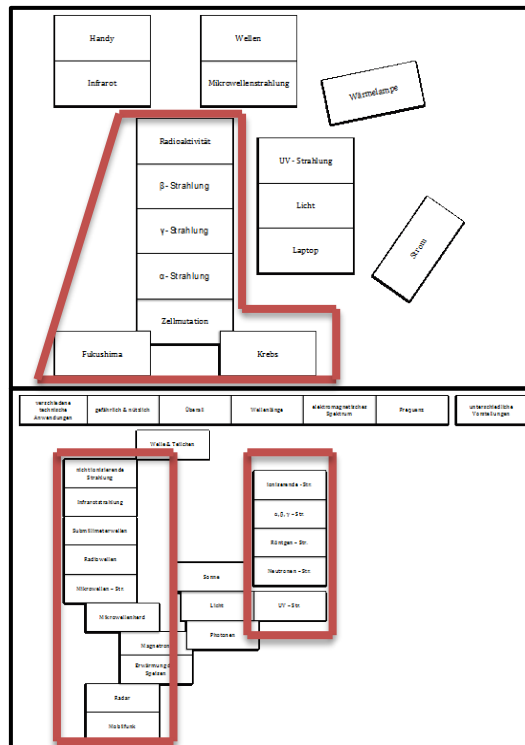


Abb. 3

Literatur

- Buzan, T., & Buzan, B. (1993). *The mind map book*. London, BBC Books.
- Edmondson, K. M. (2000). Assessing science understanding through concept maps. In: Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. & Novak, J. D. (Hrsg.), *Assessing science understanding*. San Diego: Academic Press, 15-40
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (2001). Assessing understanding in biology. *Journal of biological education*, 35 (3), 118-124
- Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of educational research*, 76 (3), 413-448
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- Pearsall, N. R., Skipper, J. E. J., & Mintzes, J. J. (1997). Knowledge restructuring in the life sciences: A longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, 81 (2), 193-215
- Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of research in science teaching*, 33 (6), 569-600
- Thompson, T. L., & Mintzes, J. J. (2002). Cognitive structure and the affective domain: on knowing and feeling in biology. *International Journal of Science Education*, 24 (6), 645-660