

Ludger Brüning/Tobias Saum

# Wissensnetze überprüfen und erweitern

## Visualisieren im kooperativen Unterricht

Visualisieren ist für das Lernen der Schüler eine zentrale Aktivität. Sie können darüber ihre eigenen Wissensmodelle konstruieren und sich so Wissen selbstständig aneignen und festigen. An den Beispielen Mind Map, Word Web und Concept Map werden Grundlagen der Visualisierungsarbeit konkretisiert

Damit Schülerinnen und Schüler Wissen aufbauen und Zusammenhänge verstehen können, brauchen sie wirksame Lernstrategien. Als in hohem Maße lernwirksam haben sich dabei Strategien der Visualisierung erwiesen. Sie unterstützen die Schüler dabei, umfangreiche Wissensbestände auf Kernelemente zu reduzieren und zu ordnen sowie Texte tiefer zu durchdringen.

In diesem Beitrag werden die Möglichkeiten von Strategien der Visualisierung anhand einiger Beispiele vorgestellt. Im Anschluss daran wird gezeigt, wie das Lernen mit Visualisierungen durch die Kooperation vertieft werden kann. Denn durch das Erklären der eigenen Darstellungen ist jeder gefordert, seine Entscheidungen zu begründen, und durch den Vergleich mit den Wissenslandkarten der anderen kann jeder sein eigenes Wissensnetz überprüfen und erweitern.

### Was ist Visualisierung?

Wissen kann auf verschiedene Weise geistig abgebildet und gespeichert werden. Entweder bilden wir mentale Wissensnetze, in denen Begriffe in ihrem Zusammenhang abgebildet sind, oder wir speichern nur Vorstellungsbilder. (Edelmann nennt diese beiden Formen der geistigen Repräsentation von Wissen aussageartige Repräsentation und analoge Repräsentation. Als dritte Form der Wissensspeicherung führt er die handlungsmäßige Repräsentation an.) Wenn Sie z. B. an einen Menschen oder eine Stadt denken, dann kommen Ihnen wahrscheinlich zuerst

Bilder in den Kopf. Wenn Sie dagegen ein Konzept durchdenken, dann arbeiten Sie vor allem mit gespeicherten Begriffen. Diese Begriffe sind nicht in einem zusammenhängenden Text gespeichert, sondern als Netzwerk von Begriffen.

Visualisieren bedeutet, diese mentalen Abbildungen von Wissen sichtbar zu machen, indem man sie als grafische Struktur darstellt. Dabei geht es allerdings nicht nur darum, bereits vorhandene Netze grafisch umzusetzen, sondern beim Zeichnen grafischer Strukturen diese Wissensnetze erst zu bilden. Denn das grafische Bilden von Netzen entspricht spiegelbildlich genau dem, was beim Lernen im Gehirn passiert. Wenn Schüler z. B. einen Sachtext erschließen und dabei eine grafische Struktur zeichnen, dann schaffen sie dabei gleichzeitig auf dem Papier und im Geist eine eigene „Landkarte“ des in dem Text dargestellten Zusammenhangs.

Strategien der Visualisierung werden daher auch „Selbsterklärungsaktivitäten“ der Lernenden genannt (vgl. Renkl/Nückles 2006, S. 135). Denn die Transformation von Fließtexten, Lehrervorträgen oder Referaten in grafische Strukturen erfordert notwendig die vertiefte und aktive Auseinandersetzung mit dem Inhalt. Man kann nur eine angemessene grafische Struktur erstellen, wenn man die logische Struktur des Inhalts durchdrungen hat. Da diese aber meist nicht an der Oberfläche eines Textes sichtbar ist und explizit genannt wird, führen Strategien der Visualisierung zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den Texten. Wer zum

Beispiel einen Text grafisch angemessen umsetzen kann, hat ihn wirklich verstanden.

Es gibt eine Fülle von Formen der Visualisierung mit unterschiedlichen Funktionen. Am bekanntesten ist sicherlich die *Mind Map*, die in ihrer Wirksamkeit allerdings überschätzt wird. Im Folgenden stellen wir deshalb außerdem das *Word Web* und die *Concept Map* vor. Welche Formen im Unterricht gewählt werden, hängt von dem Inhalt ab, der visualisiert werden soll.

### Strategien der Visualisierung

#### Mind Map und Word Web

Bei der Wahrnehmung unserer Umwelt und beim Lernen erkennen wir nicht nur einzelne, ganz bestimmte Objekte. Wir neigen vielmehr dazu, die Dinge, die uns umgeben, nach gemeinsamen Merkmalen zu ordnen, zu klassifizieren oder – wie die Lernpsychologie sagt – Kategorien zu bilden. Ohne die Kategorisierung wäre unser Informationsverarbeitungssystem völlig überfordert. Sie bildet die Grundlage unserer kognitiven Orientierung. Klassifizieren ist eine Grundform des Denkens (vgl. Aebli 1983, 246 ff.; Edelmann 2000, S. 116 ff.)

Kategorisierung geschieht, wenn Schüler ihre CD-Sammlung oder ihre Kleidung im Schrank ordnen. Genauso ist es ein zentrales Merkmal des Lernens und des Wissenserwerbs. Im Unterricht unterscheiden sie mathematische Funktionen als linear, quadratisch, trigonometrisch, exponentiell oder logarithmisch. Im Politikunterricht ler-

nen sie unterschiedliche Staatsformen kennen und differenzieren Monarchie, Tyrannis, Oligarchie, Aristokratie und Demokratie. In den Naturwissenschaften kategorisieren die Schüler Bäume als Nadel- oder Laubbaum, Lebewesen als Säugetiere, Reptilien, Amphibien und Vögel, in den Sprachen unterscheiden sie verschiedene Zeitformen und Wortarten. Kurz: Zu fast allen Lernprozessen inner- und außerhalb der Schule gehört immer auch Kategorisierung.

Die Visualisierungsstrategien *Mind Map* und *Word Web* unterstützen diese Form des Denkens. Bei beiden steht das Thema, zu dem Kategorien gebildet werden sollen, in der Mitte. Davon ausgehend verzweigt sich die Struktur zunehmend. Die einzelnen Aspekte (Kategorien) werden als Stichworte angeführt und durch weitere Unterasspekte ergänzt.

Bei der inzwischen sehr bekannten *Mind Map* werden die Begriffe auf Äste und Zweige geschrieben und durch Symbole ergänzt. Das *Word Web* kommt ohne Bilder und Symbole aus. Und statt einer wurzelähnlichen Zeichnung der Verzweigung werden beim *Word Web* die Begriffe in Kreise geschrieben und durch Linien verbunden (vgl. das Beispiel auf S. 70). Dies hat die Vorteile, dass *Word Webs* sehr schnell anzufertigen sind, was sie im zeitlich oft engen Schulalltag praktikabler macht, und dass sie durch die Kreise auch dann noch übersichtlich sind, wenn sie komplexer werden. *Mind Maps* werden schnell unübersichtlich, weil die einzelnen Begriffe nicht eingekreist sind, und für das Zeichnen der Symbole brauchen die Schüler viel Zeit. *Mind Maps* haben allerdings den Vorteil, dass sie eine bildliche Umsetzung des Wissens erlauben und so dem konkret-ausschauenden Denken Rechnung tragen.

Ganz gleich, für welche der beiden Formen Sie sich entscheiden, bei beiden müssen die Schüler Kategorien bilden und entscheiden, welche Dinge zu einer bestimmten Kategorie gehören. Durch die Prozesse der Zu-, Über- und Unterordnung durchdringen sie zwangsläufig den Lerngegenstand (und auch die empirisch-experimentelle Forschung bestätigt, dass gerade diese Über- und Unterordnung von Begriffen in erheblichem Maße das Lernen unserer Schülerinnen und Schüler unterstützt; vgl. Wellenreuther 2004, S. 14 ff.). Das Beispiel auf S. 70 zeigt ein *Word Web* zu einem Text zum Leben im alten Ägypten. Es wird deutlich, wie differenziert und übersichtlich die Kategorien des Textes mit dem *Word Web* herausgearbeitet werden können.

### Die Concept Map

Nicht jeder Wissenszusammenhang kann mit einem *Word Web* oder einer *Mind Map* dargestellt werden. In komplexen Zusammen-

hängen finden sich oft verschiedene logische Strukturen, häufig z. B. sind kausale Verknüpfungen. Um solche Zusammenhänge darzustellen, eignet sich die *Concept Map* am besten. Eine *Concept Map* besteht aus drei zentralen Elementen:

1. Das Thema des Ganzen, das oben steht (im Gegensatz zu *Mind Map* und *Word Web*, bei denen es in der Mitte steht). Von dort ausgehend wird der Zusammenhang entwickelt.
2. Die zentralen Elemente des Sachverhalts, die in Kästchen grafisch eingebunden werden.
3. Die logischen Beziehungen zwischen den Elementen, die dargestellt werden, indem die Kästchen mit Pfeilen verbunden und auf die Pfeile die logischen Beziehungen geschrieben werden.

#### ► Die Concept Map im Unterricht

Wir sind zu Gast im Deutschunterricht der 9c einer westfälischen Gesamtschule. Die Schüler setzen sich gegenwärtig mit dem Thema *Jugend und Gruppengewalt* auseinander. Sie hatten als Hausaufgabe, einen Sachtext zu der Frage, warum und wie sich Jugendliche von Erwachsenen abgrenzen, zu erschließen (vgl. den Text aus dem Beispiel auf S. 72). Nachdem die Lehrerin das Thema der Stunde in Erinnerung gerufen hat, fordert sie ihre Klasse auf, in den nächsten 15 Minuten eine *Concept Map* zum Text zu erstellen.

Die Schüler nehmen ein Blatt zur Hand und beginnen mit der Arbeit. Es ist sichtbar, dass die Schüler sehr intensiv arbeiten. Sie notieren einzelne Begriffe auf ihrem Blatt, zeichnen Kästchen darum und verbinden diese mit Pfeilen, auf die sie dann wieder Begriffe schreiben. So entsteht bei jedem Schüler ein Netz, in dem zentrale Begriffe in ihren

und wenige Ergänzungen durch die Lehrerin werden die Schüler aufgefordert, als Hausaufgabe Gedanken dazu aufzuschreiben, wie aus der beschriebenen Cliquesbildung Gruppengewalt entstehen kann.

Der kurze Blick in den Deutschunterricht zeigt, dass durch den Einsatz von *Concept Maps* die Schülerinnen und Schüler mit hoher Intensität und Konzentration über längere Zeiträume bei der Arbeit sind. Deshalb ist es auch nicht verwunderlich, dass sie damit effektiver lernen, Zusammenhänge besser verstehen und das Gelernte nachhaltig behalten.

Die Arbeit mit *Concept Maps* schult den für das Verstehen und Handeln so wichtigen Blick für das Ganze und die Beziehungen der einzelnen Elemente des Ganzen. Die Stunde zeigt außerdem, wie beim Visualisieren individuelles und kooperatives Lernen miteinander verbunden werden können (s. u.).

#### ► Die Concept Map einführen

Wenn Sie Ihre Schüler in die Arbeit mit *Concept Maps* einführen möchten, dann können sie diese sehr gut an der Tafel demonstrieren. Lassen Sie die Schüler zuerst die Kernbegriffe aus einem Sachtext herausarbeiten und sammeln sie diese auf der linken Tafelseite. Entwickeln Sie anschließend im Unterrichtsgespräch in der Mitte der Tafel eine *Concept Map*, indem Sie erörtern, in welcher Beziehung die Begriffe miteinander stehen. Alternativ können Sie auch die Begriffe auf großen Karten notieren, die sie mit Magneten oder Klebestreifen an die Tafel heften und so immer wieder verschieben können. Mit Kreide zeichnen Sie dann die Verbindungen und schreiben die Beziehungen auf die Pfeile. So wird deutlich, dass die Map in einem Denkprozess entsteht.

## Visualisierungen unterstützen Schüler dabei, umfangreiche Wissensbestände auf Kernelemente zu reduzieren und zu ordnen sowie Texte tiefer zu durchdringen

Zusammenhängen ähnlich wie ein Fließtext lesbar sind. Nach 15 Minuten läutet die Kollegin die Kooperationsphase ein. Jeweils zwei Schüler stellen sich ihre *Concept Maps* gegenseitig vor. Anschließend diskutieren sie über die einzelnen Elemente und logischen Beziehungen ihrer *Concept Maps* und korrigieren und ergänzen sie. Nach zwölf Minuten stellt dann ein zufällig ausgewählter Schüler sein Ergebnis vor. Dazu greift die Kollegin auf ein Episkop zurück, mit der der Schüler bei leicht abgedunkelter Klasse seine *Concept Map* unmittelbar an die Wand projizieren kann. Im Anschluss an die Präsentation

Alternativ oder in Ergänzung können Sie auch zu einem ausgesuchten Text eine fertig ausgearbeitete *Concept Map* vorlegen. Die Schüler sollen dann an diesem Beispiel die Merkmale einer *Concept Map* herausarbeiten. Sammeln Sie die Ergebnisse an der Tafel. Sie können den Schülern auch *Concept Maps* vorlegen, die ergänzt werden müssen, bei denen z. B. die Pfeile noch beschriftet oder die Kästchen ausgefüllt werden müssen.

#### ► Die Wirksamkeit der Concept Map

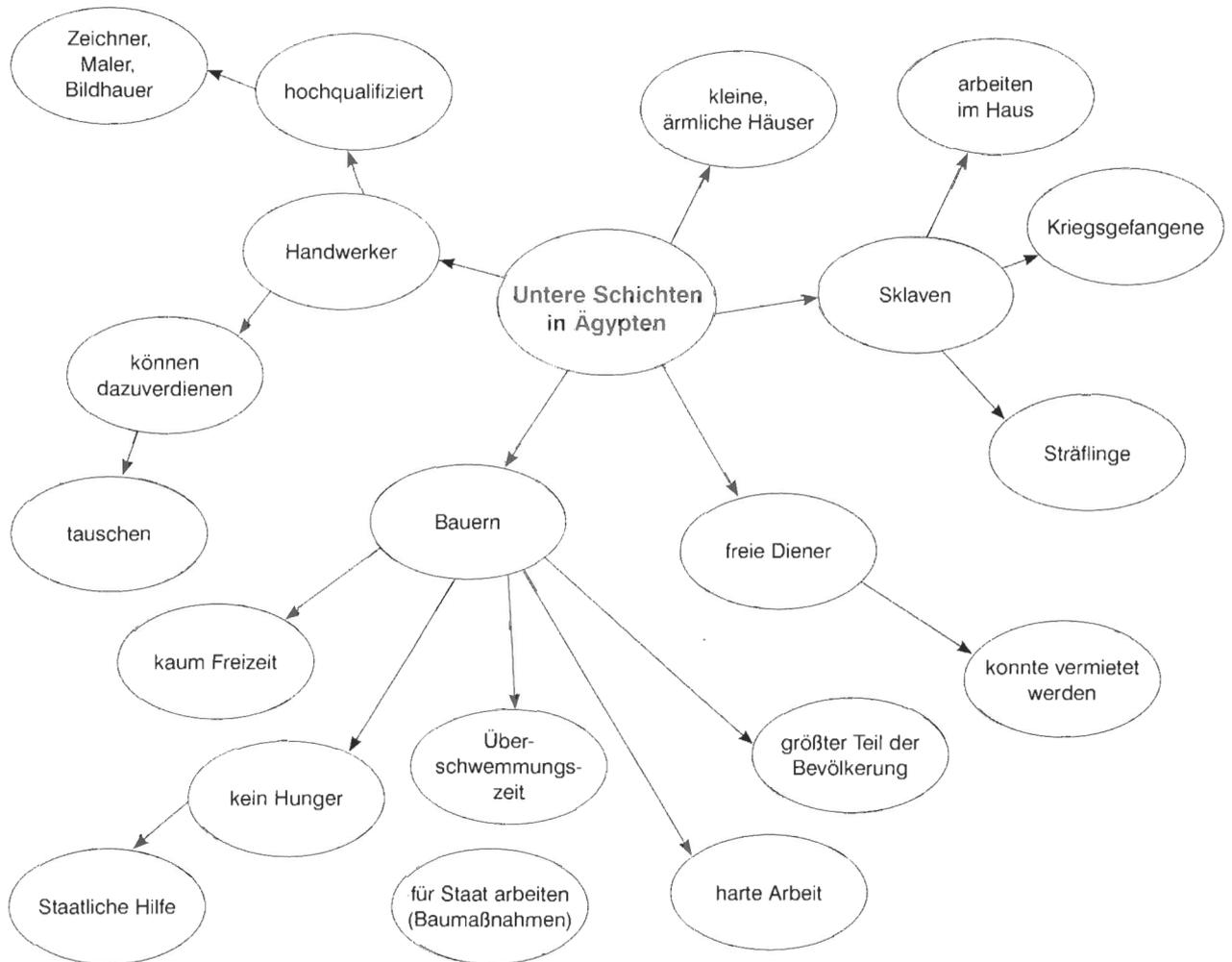
In vielen Untersuchungen wurde die Lernwirksamkeit der *Concept Map* bestätigt. So

DAS WORD WEB – EIN BEISPIEL

Wie lebten die unteren gesellschaftlichen Schichten im alten Ägypten?

Wir wissen über den Alltag der unteren gesellschaftlichen Schichten in Ägypten nur wenig. Allerdings können wir annehmen, dass sie in kleinen und ärmlichen Häusern gewohnt haben. Auf der untersten Stufe der gesellschaftlichen Rangordnung standen *Sklaven* – meist Kriegs- und Strafgefangene. Sie wurden überwiegend in häuslichen Diensten beschäftigt. Allerdings gab es im alten Ägypten nicht so viele Sklaven, wie später in Athen und Rom. Daneben gab es *freie Diener und Dienerinnen*. Ihr Herr konnte jedoch ihre Arbeitskraft vermieten. Der weitaus größte Teil der Bevölkerung war in der Landwirtschaft beschäftigt. Die Arbeit der *Bauern* war vermutlich

sehr anstrengend und hart. Während der Überschwemmungszeit, in der sie nicht auf ihren Feldern arbeiten konnten, wurden sie zu staatlichen Baumaßnahmen verpflichtet. Über freie Zeit werden sie wohl nur in sehr geringem Maße verfügt haben. Hunger brauchten sie allerdings nicht zu leiden, denn wie alle Ägypter hatten sie Anspruch auf eine staatliche Grundversorgung. Die Arbeit der *Handwerker* wurde wie die Arbeit der Bauern von Beamten gelenkt und überwacht. Aber vor allem die hoch qualifizierten Zeichner, Maler, Bildhauer, Holzarbeiter, Glashersteller, Juweliere konnten nebenbei etwas herstellen und tauschen.



schnitten z. B. Schüler, die im Biologieunterricht über mehrere Wochen *Concept Maps* angefertigt hatten, in Tests deutlich besser ab als Schüler, die ohne *Concept Maps* gelernt haben. Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass *Concept Maps* das Textverständnis verbessern. Allerdings kommt es auch darauf an, wie *Concept Maps* eingesetzt werden. Bei jüngeren Schülern erscheint es eher angemessen, sie eine fehlerhafte *Concept*

*Map* verbessern oder Lücken in einer unvollständigen ergänzen zu lassen als dass sie eine ganz neue erstellen (siehe dazu Renkl/Nückles 2006).

**Visualisierung und Kooperatives Lernen**

Die Lerneffekte bei der Arbeit mit grafischen Formen können durch den Einsatz von ko-

operativen Verfahren deutlich vergrößert werden. Um diese Wirkung zu erzielen, bedarf es keines komplexen kooperativen Lernarrangements; es genügt, die Grundstruktur des Kooperativen Lernens (siehe dazu Brüning/Saum 2006) umzusetzen.

**Einzelarbeit**

Die Grundstruktur des kooperativen Lernens besteht darin, dass die Schülerinnen

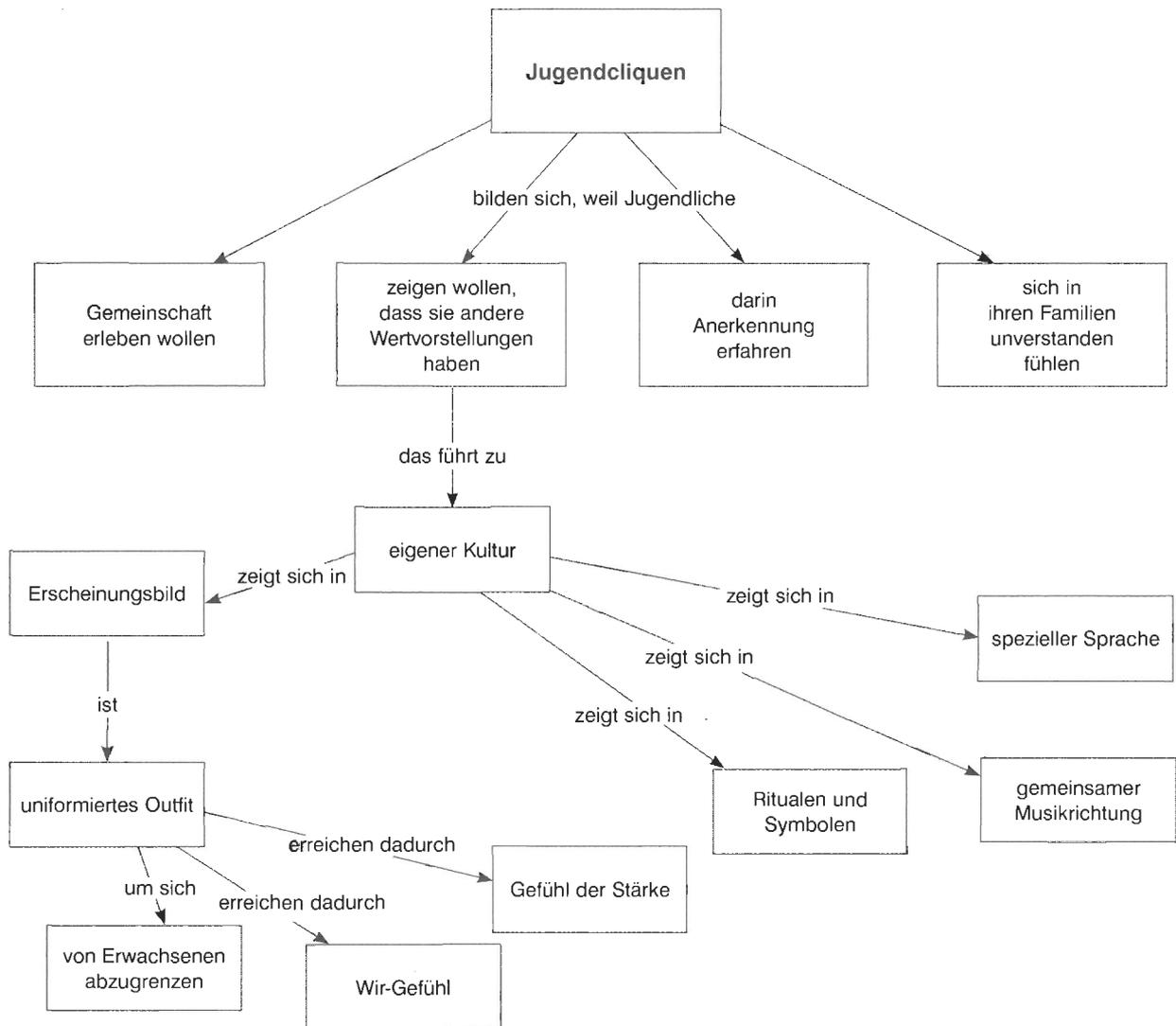
DIE CONCEPT MAP – EIN BEISPIEL

Jugendcliquen

Viele Jugendliche, vor allem solche, die sich in ihren Familien un-  
 verstanden fühlen, wollen deutlich zeigen, dass sie andere Wertvor-  
 stellungen haben als die Erwachsenen, und entwickeln ihre eige-  
 ne „Kultur“. Sie versuchen, sich schon durch ihr Erscheinungsbild  
 von den „normalen“ Bürgern abzugrenzen und gegen deren Le-  
 bensweise zu protestieren. In einer Gruppe von Gleichaltrigen und  
 Gleichgesinnten erfahren sie die Anerkennung, die ihnen Erwach-  
 sene oft verweigern. Durch ein uniformiertes Outfit erreichen sie ein

Wir-Gefühl, damit auch ein Gefühl der Stärke. Die Zugehörigkeit zu  
 einer Gruppe wird gefestigt durch die Übernahme einer speziel-  
 len Sprache, bestimmter Rituale und Symbole (Tags, Logos), auch  
 durch die gemeinsame Vorliebe für eine besondere Musikrichtung.  
 Der Grund, sich einer Gruppe, einer Clique oder einer Bande anzu-  
 schließen, ist also zunächst oft der Wunsch, Gemeinschaft zu erle-  
 ben und eine Art Schutz zu finden.

Aus: Bauer, Winfried u. a.: Seitenwechsel 7. Hannover 1998, S. 77.



und Schüler zunächst alleine eine Aufgabe bearbeiten und sich dann über ihre Ergebnisse in der Gruppe austauschen. Wenn z. B. ein Text erarbeitet werden soll, stellt zunächst jeder für sich den Inhalt in einer grafischen Struktur dar; jeder erarbeitet damit ein individuelles Verständnis des Textes. In dieser Phase ist es wichtig, dass Sie konsequent darauf achten, dass die Schüler alleine arbeiten und nicht miteinander reden.

**Austausch in der Gruppe**

Erst wenn jeder eine eigene Grafik erstellt hat, können die Gruppenmitglieder mit dem Austausch beginnen. Es gibt ganz verschiedene Möglichkeiten, diesen Prozess in der Gruppe zu strukturieren.

Die erste Möglichkeit ist, dass die grafischen Strukturen einzeln besprochen und ausgewertet werden. Dazu stellt zunächst ein Schüler seine Struktur vor und die an-

deren sagen, was sie daran gelungen finden und wo sie Schwächen sehen, wo z. B. ein Inhalt nicht dem Text entspricht oder die Struktur nicht übersichtlich ist. Um zu einer fundierten Rückmeldung in der Lage zu sein, müssen die Gruppenmitglieder die Kriterien für eine gelungene grafische Struktur kennen und anwenden können.

So geht es dann im Uhrzeigersinn weiter: Jeder stellt vor und bekommt von den

anderen eine kriterienorientierte Rückmeldung. Danach sind dann alle in der Lage, ihre Struktur entsprechend den Hinweisen zu überarbeiten. Die Endergebnisse können dann präsentiert und schließlich vom Lehrer eingesammelt werden. Bei diesem Verfahren bleiben die Schüler allerdings auf der Stufe der individuellen Konstruktion stehen, auch wenn sie sich gegenseitig Hinweise zur Verbesserung geben. Es wird aber keine gemeinsame Struktur erstellt.

Wenn die Schülerinnen und Schüler über die individuelle Konstruktion hinausgehen sollen, dann müssen sie eine gemeinsame grafische Struktur erarbeiten. Vor dem Hintergrund des Konstruktivismus könnte man sagen, dass sie ihre individuellen Konstruktionen zu einer Ko-Konstruktion verbinden, d. h. ein gemeinsames Wissensmodell konstruieren. Dazu können Sie vorgeben, dass jeweils eine Visualisierung zum Ausgangspunkt der Diskussion in der Tischgruppe gemacht wird, indem sie in die Mitte des Tisches gelegt und besprochen wird. Die Ergebnisse der anderen werden hinzugezogen, aber nur in Bezug auf die vorliegende Grafik. Diese wird dann durch die Gruppe in der Austauschphase optimiert. Damit hier die Schüler nicht schon im Vorfeld bestimmen, wessen Arbeit besprochen wird, können Sie zum Beispiel durch den Zufall bestimmen, welche Arbeiten an den Tischen in die Mitte gelegt werden.

fiken an die Tafel übertragen. An diesen kann dann im Plenum gemeinsam weitergearbeitet werden. Oder Sie lassen zwei Bögen nebeneinander an die Tafel hängen und fordern die Schüler auf, die Lösungen zu vergleichen. Diskutieren Sie mögliche Unterschiede und Widersprüche (zur zentralen Bedeutung dieser Phase für Lernprozesse vgl. den Beitrag von Brüning/Saum, S. 38 in diesem Heft).

Wenn die Präsentation und Besprechung in der Klasse abgeschlossen ist, benötigen die Schüler noch Zeit, ihre Grafiken zu ergänzen und vielleicht zu korrigieren. Nur so können Sie sicher sein, dass Ihre Schüler am Ende eines Lernprozesses ein vollständiges Ergebnis im Heft haben.

### Ausblick

Visualisierungen können neben den hier vorgestellten Funktionen beim Lernen noch viele andere haben: Die Schüler können beim Erstellen der Strukturen nicht nur selber erkennen, was sie noch nicht verstanden haben; auch die Unterrichtenden können sie zur Diagnose des Lernstands einsetzen, da sie an den Visualisierungen sehr schnell Missverständnisse oder Lücken erkennen. Auch können Visualisierungen zur Aktivierung der Wissensvoraussetzungen eingesetzt werden: Wenn die Schüler vor Beginn des Lernprozesses ihr Vorwissen in einer Map

dem, was die Schüler visualisieren sollen, eignet sich eine andere Struktur. Die wichtigsten Formen, die auch am häufigsten im Unterricht zum Einsatz kommen, sind aber die oben dargestellten: *Mind Map*, *Word Web* und *Concept Map*.

Visualisieren ist in der Schule vielfältig einsetzbar. Das selbstständige Visualisieren ist für das Lernen der Schüler eine Bereicherung, da sie dabei mental aktiviert werden, ihre eigenen Wissensmodelle konstruieren und sich so Wissen selbstständig aneignen und effektiv wiederholen können. Wenn Ihre Schülerinnen und Schüler damit häufiger arbeiten, werden viele von ihnen auf die Visualisierungen als Lerninstrument nicht mehr verzichten wollen. ■

## Unterrichtende können Visualisierungen zur Diagnose des Lernstands einsetzen, da sie an ihnen sehr schnell Missverständnisse oder Lücken erkennen

### Präsentation vor der Klasse

Die dritte Phase eines kooperativen Prozesses ist die Präsentation in der Klasse bzw. im Kurs. Auch dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten (vgl. dazu Brüning/Saum 2006, S. 44 ff.):

- Auf der Basis der Vorschläge der Schüler können Sie, wenn es schnell gehen soll, nun eine Grafik an der Tafel anfertigen. Die Schüler können ihre Grafiken dann damit abgleichen.
- Schülerorientierter und noch lernwirksamer ist es, wenn einzelne Gruppen ihre Grafiken vorstellen können. Dazu sollten die Visualisierungen auf einen großen Bogen für die Präsentation übertragen werden. Wenn Sie über ein Episkop verfügen, können Sie den letzten Schritt einsparen; denn damit können Sie die Schülerarbeiten einfach an die Wand projizieren.
- Wenn die Grafiken nicht zu umfangreich sind, können auch zwei Schüler ihre Gra-

darstellen, dann können sie das neu zu Lernende leicht daran anknüpfen und so in ihr individuelles Wissensgerüst integrieren. Dies ist eine Voraussetzung für nachhaltiges Lernen. Und noch eine weitere der vielen Funktionen (siehe dazu die umfassende Darstellung von Brüning/Saum 2007): Wenn Schüler nach einer Unterrichtsreihe den gesamten Sachzusammenhang in einer grafischen Struktur darstellen, dann durchdringen sie das Thema nicht nur in seinen Querverbindungen, sondern sie bereiten sich auch optimal auf Prüfungen vor, da sie sich einen Überblick über den gesamten Lernstoff verschafft haben.

Neben den hier vorgestellten Visualisierungsformen gibt es noch eine Fülle weiterer: *Venn-Diagramm* (für Vergleiche), *Fischgrätendiagramm* (für kausale oder finale Beziehungen), *PMI* (zum Beurteilen) u. v. m. (Die Visualisierungsformen sind alle systematisch dargestellt in Brüning/Saum 2007.) Je nach-

### Literatur

- Aebli, Hans: Zwölf Grundformen des Lernens. Stuttgart 1983.
- Brüning, Ludger/Saum, Tobias: Erfolgreich unterrichten durch Visualisieren. Grafisches Strukturieren mit Strategien des Kooperativen Lernens. Essen 2007.
- Brüning, Ludger/Saum, Tobias: Erfolgreich unterrichten durch Kooperatives Lernen. Strategien zur Schüleraktivierung. Essen 2006.
- Edelmann, Walter: Lernpsychologie. 6. Aufl., Weinheim 2000.
- Renkl, Alexander/Nückles, Matthias: Lernstrategien der externen Visualisierung. In: Mandl, Heinz/Friedrich, Helmut Felix (Hrsg.): Handbuch Lernstrategien. Göttingen u. a. 2006, S. 135 – 147.
- Wellenreuther, Martin (2004): Lehren und Lernen – aber wie? Empirisch-experimentelle Forschungen zum Lehren und Lernen im Unterricht (Grundlagen der Schulpädagogik, Bd. 50). Baltmannsweiler.