

## 1. Hintergrund:

### 1.1 Sinn und Theorie:

Concept Mapping (Novak 1984) ist wie Mind Mapping (Buzán, Buzán 1997) und andere Mappingverfahren eine Methode zur **Visualisierung**, **Organisation** und **Kommunikation** von Wissen.

Versuch einer **Definition** (in Anlehnung an Stracke 2004):

Concept Maps (Begriffsnetze) sind Netzwerke aus Begriffen (dargestellt in Knoten) und Relationen (dargestellt durch beschriftete Pfeile) zur Darstellung von Wissensstrukturen.

Es versucht wie alle Mappingverfahren ein „bedeutungsvolles Lernen“ mit Assoziationen (Ausubel 1964) zu unterstützen. Außerdem verstärkt es Verknüpfungen zwischen verbalem und visuellem Gedächtnis.

Die Rolle und Repräsentation von hierarchischen Strukturen in Gedächtnis und Maps ist umstritten.

### 1.2 Abgrenzung zwischen Mind Maps und Concept Maps:

Mind Maps sind durch ihre Baumstruktur mit einem zentralen Konzept als Ausgangspunkt immer streng hierarchisch aufgebaut. Querverbindungen (Crosslinks) zwischen den Begriffen auf verschiedenen Ästen sind nicht vorgesehen.

In einer Concept Map sind alle Begriffe als gleichwertig zu betrachten. Prinzipiell kann jeder Begriff mit jedem anderen verbunden werden.

Verknüpfungen zwischen zwei Begriffen werden in einer Mind Map lediglich durch einen Ast verdeutlicht. Beschriftungen der Verbindungen fehlen. Der Betrachter einer Mind Map kann über die Art des Zusammenhangs lediglich spekulieren.

In Concept Maps spielen die Verknüpfungen (Relationen) eine zentrale Rolle.

Zwei Begriffe und ihre Relation bilden die kleinste Einheit einer CM, eine „Proposition“.

Mind Maps sind subjektiv in Struktur und Darstellung. Die räumliche, von Farbe und Bildern unterstützte Struktur hilft kreative Ideen zu ordnen. Sie sind von Außenstehenden nur begrenzt nachvollziehbar und nicht ohne weiteres vergleichbar.

Concept Maps haben die gleichen Möglichkeiten, sollten aber die Logik des dargestellten Inhaltes widerspiegeln. Sie können objektiviert werden (Expertenmaps, Vorstrukturierungen) und sind daher als Diagnoseinstrument verwendbar.

### 1.3 Einsatz von Concept Maps:

#### 1.3.1 als Lehr- und Lernmittel:

Zur Erfassung von Schülervorstellungen, zur begleitenden Protokollierung des Lernfortschritts (Wissen und Prozesse!) und zur abschließenden Darstellung komplexer Zusammenhänge können CMs genutzt werden.

Die Komplexität biologischer Themen wird dabei gut repräsentiert und strukturiert. Inselwissen und bedeutungsloses „Vokabellernen“ wird vermieden. Durch Austausch von CMs oder gemeinsame Erstellung werden Missverständnisse ausgeräumt. Nicht fachliche Assoziationen aus der Lebenswelt sind erwünscht und förderlich.

(Teilweise) vorgegebene CMs können als Alternative zu anderen Medien als Arbeitsmittel direkt eingesetzt werden. Die Umstrukturierung von Inhalten zwischen CMs und anderen Darstellungen fördert die Lernleistung.

#### 1.3.2 als Diagnoseinstrument:

Die Selbstdiagnose des Lernfortschritts ist fruchtbar, wenn vor und nach einer Lernphase eine CM zum behandelten Thema angefertigt wird. Empirische Untersuchungen zeigen, dass sich Qualität und Quantität der Relationen sowie die Einstellung zum Unterricht positiv verändern.

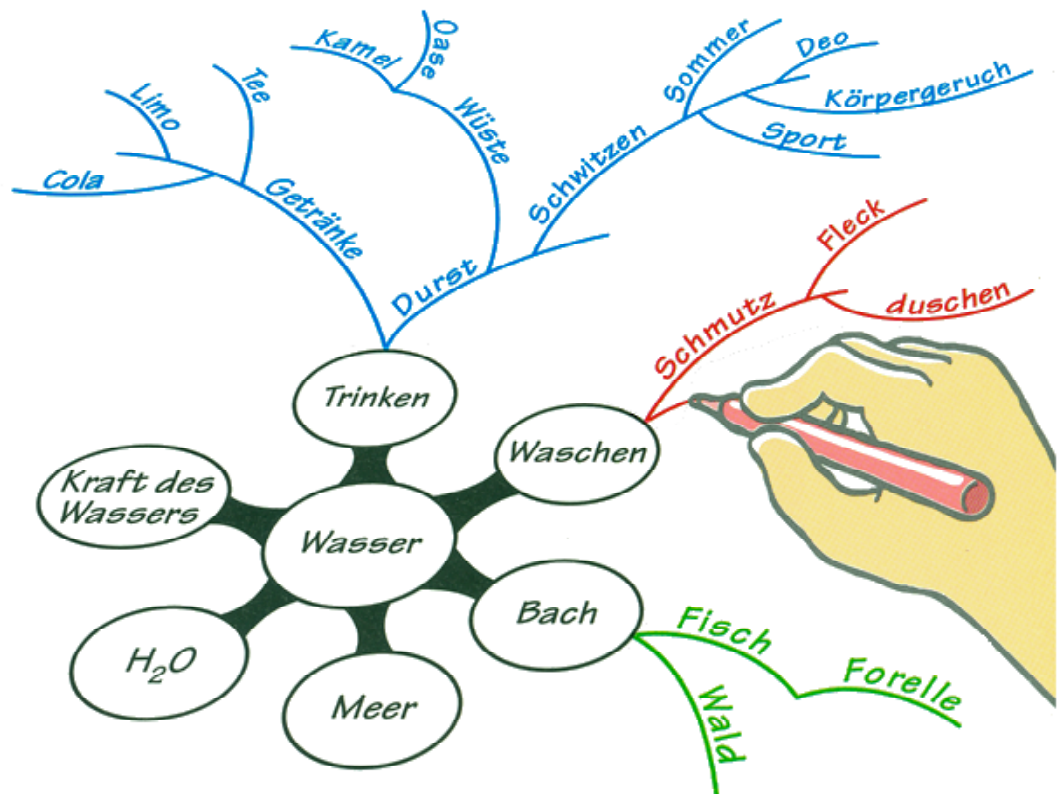
Als alternative Lernerfolgskontrolle bieten sich CMs auf verschiedene Weise an:

- Vergleiche mit Expertenmaps und Zählen der Übereinstimmungen bzw. Abweichungen
- Vorgabe von Begriffen (und/oder Relationen und/oder Struktur) und Zählen
  - der verwendeten/neuen Begriffe,
  - der richtigen Relationen,
  - der Mehrfachrelationen und ggfs.
  - der Hierarchieebenen

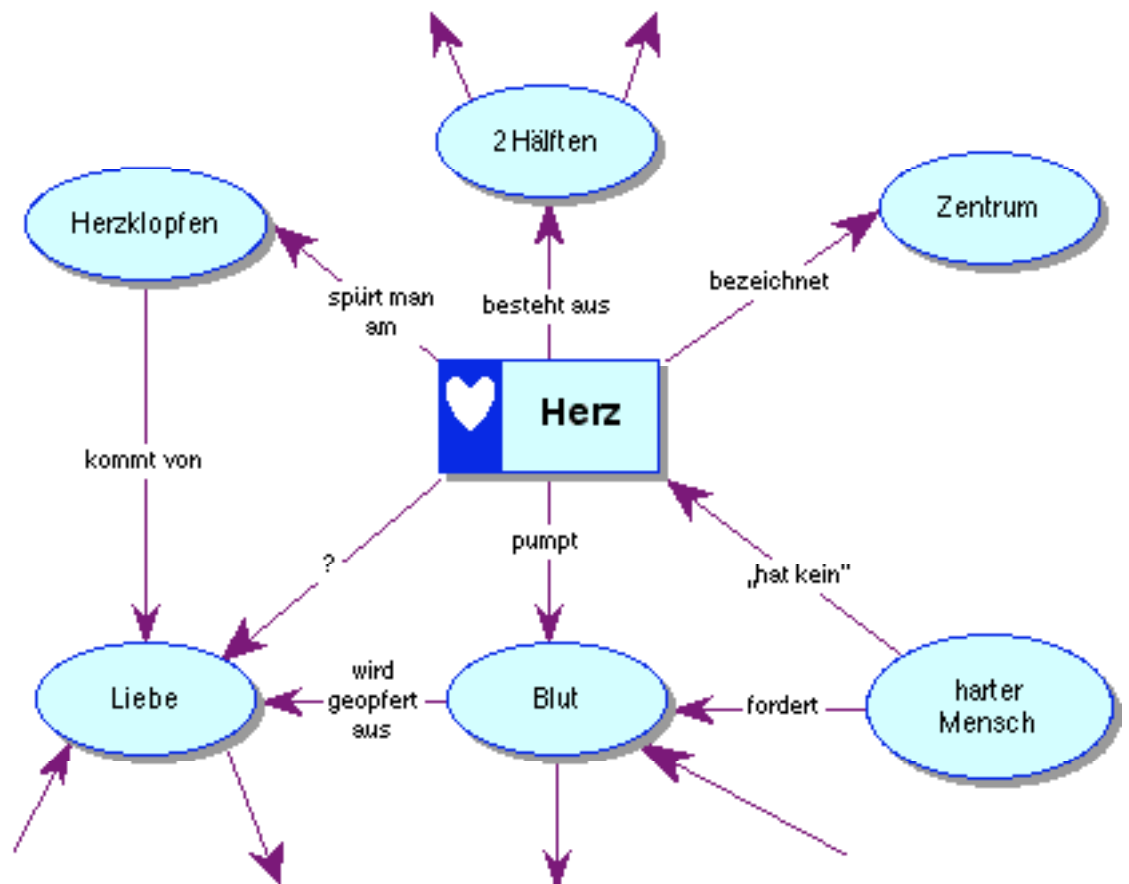
Diverse Studien zeigen, dass der Aufwand recht klein gehalten werden kann ohne dass die Diagnose an Validität verliert; z.B. ändert die Vorgabe von Begriffen die Aussagekraft nicht. Außerdem zeigt sich, dass die Bewertung in hohem Maße vom Bewerter unabhängig, also reliabel ist. (Shavelson, Ruiz-Primo in Unterrichtswissenschaft 2/99)

## 2. Beispiele:

Mind Map  
aus NAWIgator 3/4;  
Klett 2002:



Concept Map  
Durst 1999



## Concept Map zum Thema „Infektionskrankheit“

Version a

Stellen Sie aus den gegebenen Begriffen in der gegebenen Struktur eine CM „Infektionkrankheit“ auf!

1. Ergänzen Sie Begriffe, die Ihnen wichtig erscheinen!
2. Erstellen Sie die Relationen (beschriftete Pfeile)!  
Die Pfeilrichtung soll die Leserichtung angeben
3. Übertragen Sie die fertige Map auf eine Folie

**Infektion**

Antibiotikum

Bakterium

Krankheitserreger

Virus

Aktive Impfung

Antigen

**Immunreaktion**

Weißes Blutkörperchen

Plasmazelle

Passive Impfung

Antikörper

Fresszelle

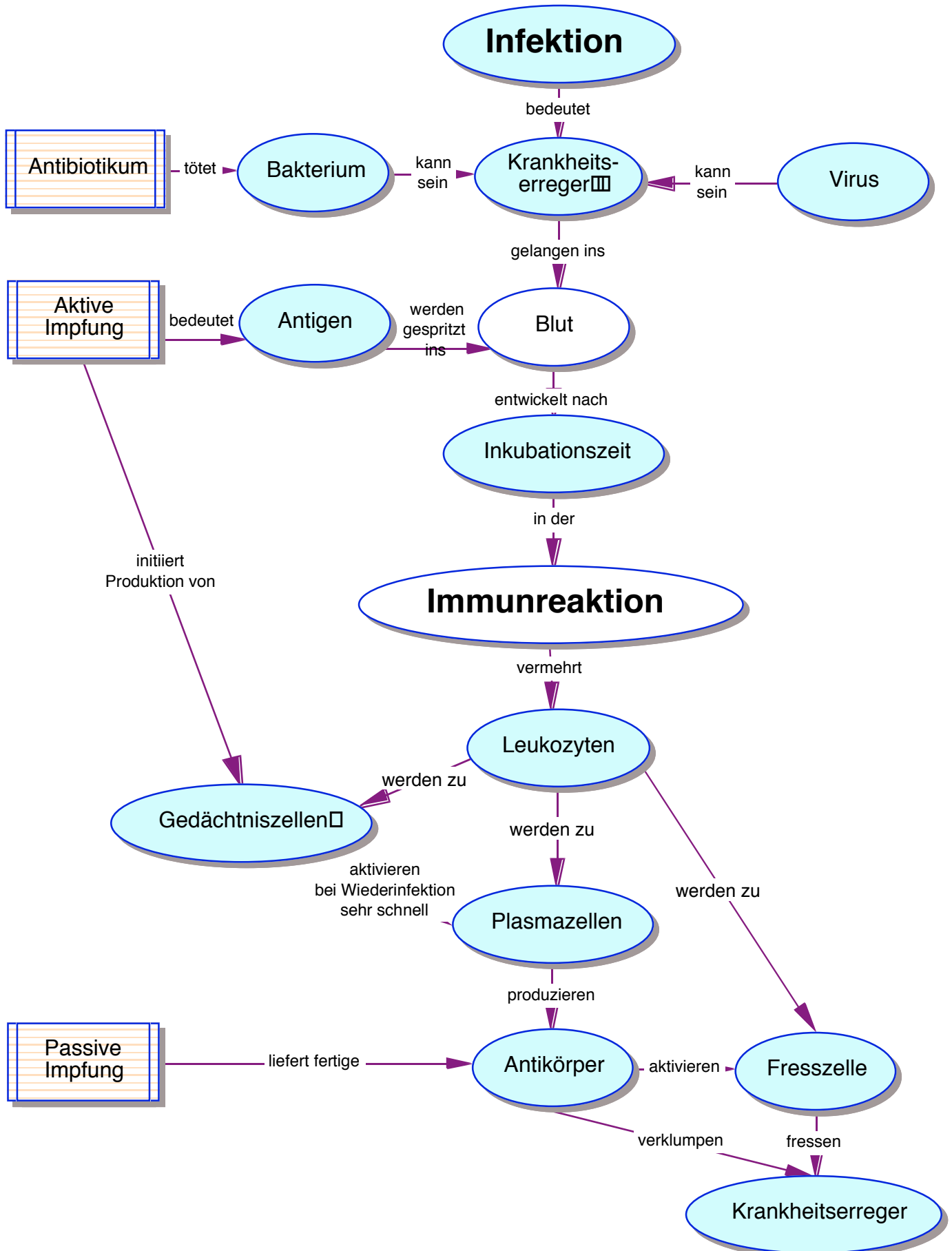
**Concept Map zum Thema „Infektionskrankheit“****Version b**

Stellen Sie aus den gegebenen Begriffen und Relationen eine CM „Infektionkrankheit“ auf!

1. Schreiben Sie die Begriffe aus der Liste auf Etiketten und schneiden Sie diese mit Grundpapier aus.
2. Ordnen Sie die Begriffe auf einem A3-Bogen in einen inhaltlichen Zusammenhang - ganz nach Ihren Vorstellungen.
3. Ergänzen Sie Begriffe, die Ihnen wichtig erscheinen und schreiben Sie sie auf weitere Etiketten.
4. Wenn Sie mit der Anordnung zufrieden sind, kleben Sie die Etiketten auf den Kanzleibogen und tragen Sie Ihre Relationen ein!  
Die Pfeilrichtung soll die Leserichtung angeben.
5. Übertragen Sie die Concept Map ordentlich auf eine Folie.

<b>Aktive Impfung</b>	<b>Antibiotikum</b>	<b>Antigen</b>	<b>Antikörper</b>	<b>Bakterium</b>
<b>Blut</b>	<b>Fresszelle</b>	<b>Gedächtniszelle</b>	<b>Immunantwort</b>	<b>Infektion</b>
<b>Inkubationszeit</b>	<b>Krankheitserreger</b>	<b>Passive Impfung</b>	<b>Plasmazelle</b>	<b>Virus</b>
<b>Weißes Blutkörperchen</b>				

Referenzmap Infektionskrankheit (Durst 1999)



## Concept Maps als Diagnoseinstrument 1

(nach D.Graf 1989)

### 5 Die Mapping-Methode zur Überprüfung des Begriffslernens von Schülern

1. Jeder Schüler bekommt für den Begriffslernetest ein leeres DIN-A-2-Blatt und die wichtigsten in den Unterrichtseinheiten bearbeiteten Begriffe sowie dazugehörige Relationen auf kleinen Kärtchen in einem Umschlag.

2. Die Schüler haben eine Schulstunde Zeit, aus den ihnen zur Verfügung stehenden Kärtchen ein sinnvolles Map zu konstruieren. Am Ende der Stunde werden die Kärtchen auf dem DIN-A-2-Blatt festgeklebt.

3. Man bewertet die Verwendung jedes Begriffs einzeln, und zwar auf folgende Weise: Für jeden Begriff wird die Anzahl der Verknüpfungen summiert.

Verknüpfungen sind:

- Relationen, die zwei Begriffe miteinander verbinden,
- Begriffe, mit denen ein Begriff durch Relationen verbunden ist.

Bei der Summation werden auch mittelbar mit dem untersuchten Begriff zusammenhängende Begriffe berücksichtigt, also solche, die nur über andere mit dem untersuchten Begriff in Relation stehen.

Zunächst wird die Anzahl der Begriffe festgestellt, mit denen der auszuwertende Begriff sachlogisch korrekt in Beziehung gesetzt worden ist. Wurde ein bestimmter Begriff im Map mehrmals verwendet, wird die Gesamtanzahl der Verknüpfungen dieses Begriffs berechnet. Analog werden die sachlogisch falschen Begriffe, die sachlogisch korrekten Relationen und die sachlogisch falschen Relationen gezählt. Die Vorgehensweise bei der Auswertung sei an einem Beispiel verdeutlicht:

In dem in Abbildung 5 aufgeführten Map soll der Begriff »Nährstoff« ausgewertet werden:

Die Leserichtung im Map ist von links nach rechts, es wird auch von links-oben nach rechts-unten und von links-unten nach rechts-oben gelesen.

»Nährstoff« wurde mit den Begriffen »Zucker, Stärke, Kohlenhydrat, Eiweiß, Fett, Mineralstoff,

Ballaststoff, Nahrung, Baustoff« und »Betriebsstoff« (= 10) sachlogisch korrekt in Relation gesetzt. Ein Begriff, nämlich »Verdauungssaft«, wurde falsch eingeordnet. Die Anzahl der verwendeten Relationen beträgt vier (»Beispiel für; ist; Bestandteil der; gewonnen aus«). Alle Relationen sind richtig verwendet.

Korrekt mit »Nährstoff« in Beziehung gesetzte

Begriffe: 10

Falsch mit »Nährstoff« in Beziehung gesetzte

Begriffe: 1

Korrekt verwendete Relationen: 4

Falsch verwendete Relationen: 0

Durch Subtraktion der falschen von den korrekten Verknüpfungen ergibt sich ein Wert von 13.

4. Für jeden der im Begriffsnetz verwendeten Begriffe wird ein solcher Punktwert errechnet. Je höher dieser Wert ist, desto besser ist der untersuchte Begriff mit anderen vernetzt worden, desto mehr korrekte Aussagen sind gebildet worden. Auf diese Weise läßt sich das Begriffslernen von Schülern diagnostizieren.

Concept Maps als Diagnoseinstrument 1

(nach D.Graf 1989)

Grafik leicht verändert; die „Leserichtung“ ersetzt bei Graf 1989 die einzelnen Pfeile

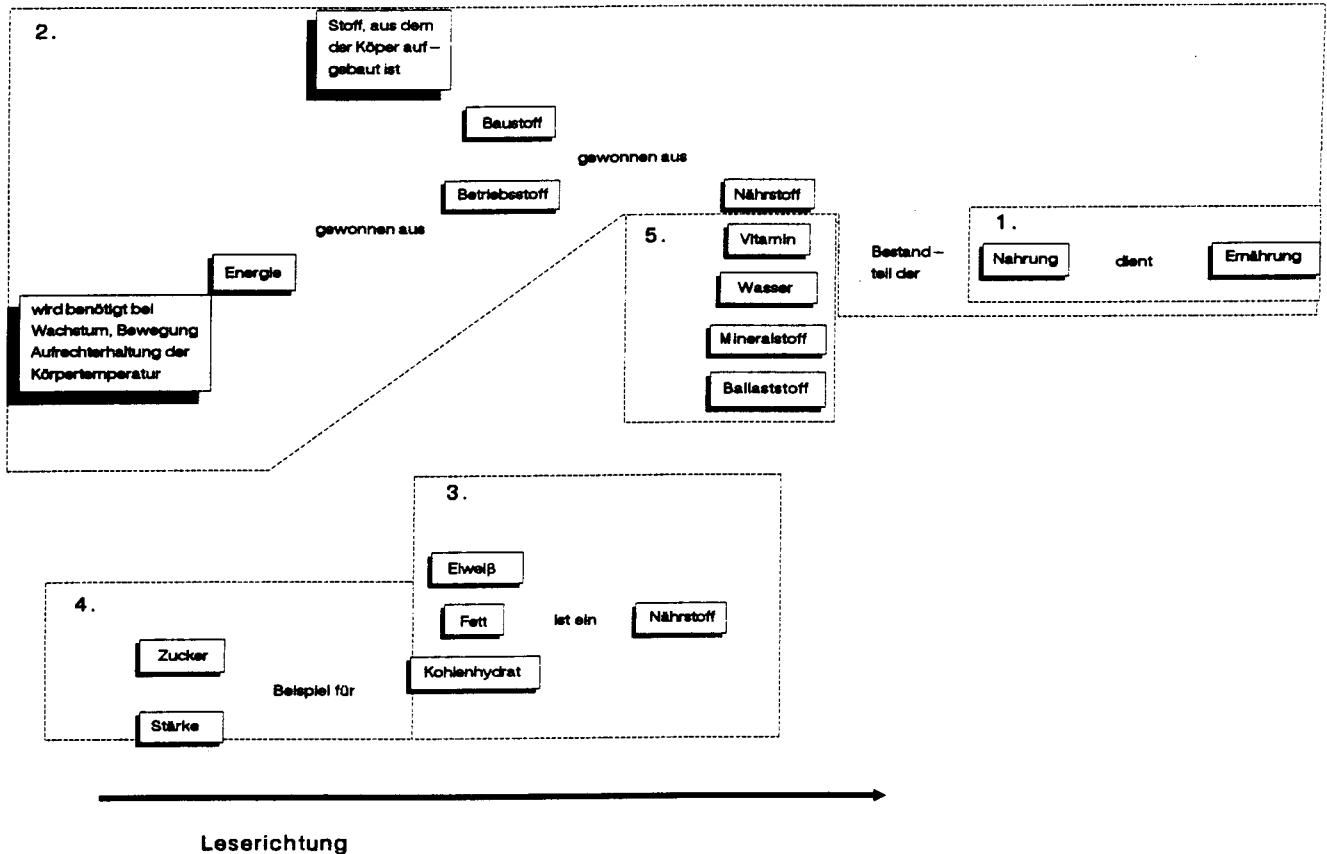


Abb. 4. Entstehung eines Maps zum Thema »Ernährung« im Unterricht. Die Zahlen in der linken oberen Ecke der Markierungen geben die Unterrichtsstunde an, in denen die jeweiligen Begriffe eingeführt werden.

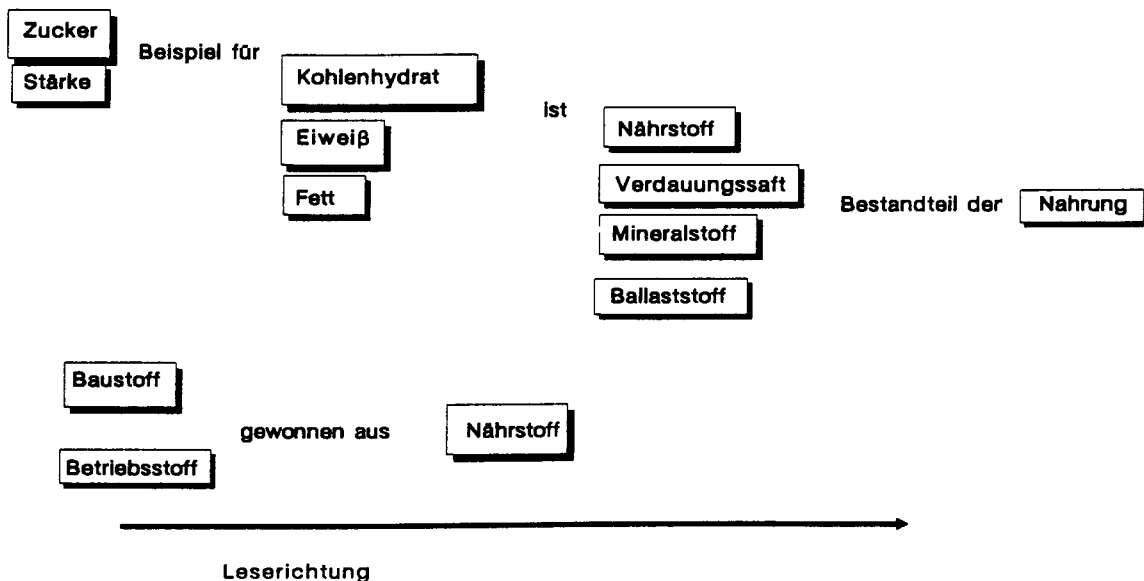


Abb. 5. Beispiel zur Erläuterung der Beurteilung von Maps (näheres s. Text).

## Concept Maps als Diagnoseinstrument 2

(nach Ruiz-Primo et al. 2001, Shavelson et al. 1999; Übertragung Durst)

### 1. Vorgehen zur Konstruktion einer Referenzmap:

- 1.1 Wähle eine Expertengruppe, üblicherweise aus Fachleuten aus dem zu behandelnden Gebiet:  
Lehrer, Forscher usw.
- 1.2 Jedes Gruppenmitglied soll eine Liste der x wichtigsten Konzepte/Begriffe für die Schüler aufschreiben.
- 1.3 Die Gruppenmitglieder vergleichen und diskutieren ihre Listen bis zum Konsens, welche Begriffe die Liste der Schlüsselbegriffe bilden soll.
- 1.4 Jedes Gruppenmitglied erstellt eine Concept Map mit den Schlüsselbegriffen.
- 1.5 Konstruiere eine Map mit den Relationen, die in mindestens 80% der Expertenmaps auftauchen.
- 1.6 Diskutiere und modifiziere die Concept Map bis zum Erreichen eines Konsensus.

### 2. Bewertungsmöglichkeiten:

- 2.1 Propositionsgenauigkeit  
Die Summe der für jede Proposition in einer SchülerMap erzielten Punkte für Genauigkeit nach einer 5-Punkte-Skala von 0 für ungenau/falsch bis 4 für sehr gut/hervorragend.
- 2.2 Konvergenz  
Der Anteil der richtigen Propositionen in der SchülerMap bezogen auf die Gesamtheit der möglichen validen Propositionen in einer Referenz-Map
- 2.3 Uihlein et al. 2003:  
Vergleich mit einer Referenz-Map, die die maximale Punktzahl definiert.  
Jede richtige Relation wurde mit einem Pluspunkt bewertet, jede falsche mit einem Minuspunkt.

### 3. Bemerkungen:

- 3.1 Für die Bewertung stellte es sich als unerheblich heraus, ob die zu verwendenden Begriffe von den Schülern erstellt worden waren oder vom Lehrer vorgegeben.  
Also kann durchaus der „bequemere“ Weg mit vom Lehrer vorgegebenen (im Unterricht behandelten) Begriffen gegangen werden.
- 3.2 Die Propositionsgenauigkeit liefert genauere Ergebnisse als der Konvergenztest.  
Da dieser aber wesentlich schneller durchzuführen ist, kann für große Stichproben darauf zurückgegriffen werden.
- 3.3 Probanden beurteilen Aufgabenstellung mit Concept Maps u.a. folgendermaßen: (Uihlein et al. 2003; n=34)
  - Concept Maps helfen Beziehungen klar zu machen, mache ich neuerdings auch in anderen Bereichen.
  - knappe und präzise Darstellung de Wesentlichen, gute Überblicksmöglichkeit
  - wenig Zeitaufwand
  
  - ziemlich schwierig
  - schwierig, die Begriffe richtig anzuordnen
  - schwierig, Formulierungen für die Relationen zu finden