

**Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen"**

Herausgegeben von der  
**Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“**

des Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung  
der Universität Klagenfurt

Johann Kuno Mangold

## **Über Concept Mapping Verständnis generieren**

PFL-Naturwissenschaften, 2000-02

Studie

IFF, Klagenfurt, 2002

Betreuung

Mag. Helga Stadler

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung des BMBWK.

# Inhaltsverzeichnis

Abstract / Kurzfassung

## Über Concept Mapping Verständnis generieren

1.	Einleitung .....	1
2.	Concept Mapping .....	1
3.	Unterrichtsbezug und Organisation.....	2
4.	Untersuchungsmethoden.....	3
5.	Ergebnisse und Interpretation der Daten.....	4
5.1	Concept Maps in der Gruppe erstellt. Wie sind die Schüler/innen damit zurechtgekommen? .....	4
5.2	Wie sind die Schüler/innen mit dem Concept Mapping als Methode zurechtgekommen? .....	8
5.2.1	Umsetzen der Begriffe in ein Concept Map .....	8
5.2.2	Der richtige Zeitpunkt zum Einsatz von Concept Mapping.....	8
5.3	Hat Concept Mapping das Verständnis erleichtert? .....	9
5.4	Wirkte Concept Mapping motivierend auf die Schüler/innen? .....	10
5.4	Was hat Concept Mapping zum Lernerfolg beigetragen? .....	11
6.	Resümee und Ausblick .....	13
7.	Danksagung.....	14
8.	Anhang .....	15
8.1	Transkript von Interviews .....	15
	Interview 1 mit L. S. 8a am 24. 1. 2002 .....	15
	Interview 2 mit M. L. 8a am 24. 1. 2002.....	17
	Interview 3 mit A. R und K.W. 8a am 30. 1. 2002 .....	18
8.2	Fragebogen.....	20
8.3	Die Schriftliche Überprüfung.....	21
9.	Literatur .....	22

# Über Concept Mapping Verständnis generieren

## Abstract / Kurzfassung

Ziel der vorliegenden Studie ist es, herauszufinden, ob es mir mit der Methode des Concept Mapping gelingt, bei meinen Schüler/innen ein besseres Verständnis der Elementarteilchenphysik zu erreichen. Bisherige Erfahrungen haben mir gezeigt, dass die Schüler/innen bei den vielen Begriffen der Elementarteilchenphysik große Schwierigkeiten hatten sie richtig zuzuordnen. Des Weiteren erwartete ich, dass selbständiges Erarbeiten der Unterrichtsinhalte die Schüler/innen auch verstärkt motivieren würde, sich mit der Materie auseinander zu setzen. Da ich noch kaum Erfahrungen mit dieser Methode hatte, war es mir auch ein Anliegen herauszufinden, was ich organisatorisch und methodisch beachten musste, wenn ich Concept Mapping im Unterricht einsetze.

Um den Erfolg der Methode zu untersuchen führte ich einen Wissenstest durch, ließ die Schüler/innen einen Fragebogen ausfüllen und interviewte Schüler/innen. Ich nahm einzelne Sequenzen des Arbeitsunterrichts mit Video auf, um die unterschiedliche Arbeitsweise der einzelnen Gruppen genauer studieren zu können.

Die Auswertung der Daten ergab in Hinblick auf die Kernfrage, ob mit Concept Mapping ein besseres Verständnis erzielt werden kann, eine positive Antwort. In Bezug auf die Organisation zeigte die Untersuchung, dass sich die Schüler/innen beim Thema Elementarteilchen doch zuerst etwas einlesen und erst danach ein Concept Map erstellen sollten. Die Studie zeigt des Weiteren, dass diese Art von Unterricht zu einer höheren aktiven Beteiligung führt als der Frontalunterricht. Für mich ist Concept Mapping jedenfalls eine Methode, die ich wieder einsetzen werde.

Mag. Johann Kuno Mangold

BG Blumenstraße 4

6900 Bregenz

E-Mail [jk.mangold@vol.at](mailto:jk.mangold@vol.at)

# 1. Einleitung

Nach einigen Dienstjahren als Lehrer kommt die Zeit der Reflexion des eigenen Unterrichts und damit häufig der Wunsch manche Dinge zu verändern. Die Analyse der Ergebnisse der TIMS-Studie (Third International Mathematics and Science Study) POP 3 /Maturanten, die ja für Österreich und Deutschland nicht gerade gut ausfielen, ergaben, dass in diesen Ländern der sogenannte „fragend entwickelnde Unterricht“ einen hohen Stellenwert hat. [Lit. 6) Seite 45ff.] Auch ich habe große Teile meines Unterrichts in dieser Form gehalten, auch wenn ich immer wieder versuche mit Schülerexperimenten und Schülerreferaten Abwechslung in den Unterrichtsalltag zu bringen. Ein wichtiger Aspekt, nämlich das eigenständige Arbeiten der Schüler/innen, kommt dabei zu kurz. Also suchte (und suche) ich nach Möglichkeiten diese Art von Unterricht verstärkt einzusetzen.

In der 8. Klasse behandle ich immer das Kapitel Elementarteilchenphysik. Es scheint mir ein gutes Beispiel für die Arbeitsweise der modernen Physik zu sein. Leider hat sich herausgestellt, dass die Schüler mit den vielen verschiedenen Begriffen der Teilchenphysik bei Wissensüberprüfungen etwas durcheinanderkommen. In PLUS LUCIS 1/2001 las ich einen Artikel zu Concept Mapping [Lit. 1)] und sah in dieser Methode eine Möglichkeit der Begriffsverwirrung etwas entgegenzuarbeiten. In dem besagten Artikel war ein Beispiel zum Atommodell beschrieben. Dies veranlasste mich zunächst in einer 6. Klasse eine Wiederholungsstunde mit Concept Mapping zum Thema Atommodell zu gestalten. Die Schüler/innen waren mit Begeisterung bei der Arbeit. Dadurch motiviert, verwendete ich in einer 8. Klasse Concept Mapping zum Erarbeiten des für die Schüler/innen neuen Kapitels Elementarteilchenphysik.

Meine Fragestellung war nun:

- Kann Concept Mapping ein besseres Verständnis der Elementarteilchenphysik bewirken?
- Ist das Lernen zusammen mit dem Concept Map hilfreich oder bringt es zusätzliche Verwirrung?
- Wie setze ich Concept Mapping möglichst effektiv ein? Wie eignet sich Concept Mapping für Gruppenarbeit?

## 2. Concept Mapping

Die Methode des Concept Mapping stammt aus dem Angelsächsischen und wurde dort zunächst als „Instrument zur Diagnose von Lernschwierigkeiten und zur Analyse der Begriffsentwicklung über längere Zeiträume“ [Lit. 2)] entwickelt. Sie eignet sich aber auch für den Einsatz in der Schule. Schüler/innen lernen dabei die Begriffe nicht nur in linearer Abfolge, sondern sie setzen sie zueinander in ein Begriffsnetz. Gerade in der Physik mit den vielen abstrakten Begriffen erleichtert dies das Verständnis. Die Bedeutung eines Begriffs ist oft erst durch die „Einbettung in ein Beziehungsgeflecht“ zu erkennen [Lit. 3)]. Wir haben es also mit Begriffen und Relationen zu tun, die zusammen eine Aussage (Proposition) ergeben (Siehe Abb.).

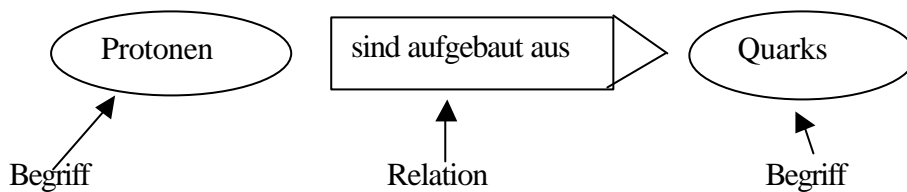


Abb. Proposition als kleinste Einheit in einem Begriffsnetz.

Anwenden lässt sich Concept Mapping sowohl für Wiederholungen von Themen als auch zur Neuarbeitung von Stoffgebieten.

Vor allem ist die Methode aber sehr gut für Gruppenarbeit geeignet.

Beim Erstellen eines Concept Maps lässt sich sehr gut der Lernfortschritt erkennen. Welche Begriffe haben die Schüler/innen bereits in einem Begriffsnetz, welche Begriffe „hängen noch in der Luft“, wo gibt es noch weitere Beziehungen?

Concept Mapping lässt sich recht unterschiedlich durchführen. Die Vielfalt reicht von der ganz offenen Methode, wo die Schüler/innen die Begriffe und die Beziehungen zu einem Thema selber suchen, bis zur eingegengten Methode, wo sowohl Begriffe als auch Beziehungen vorgegeben werden.

Ich wählte den Weg, Begriffe vorzugeben, die Schüler/innen mussten die Relationen selbst herstellen. Um die möglichen Schwierigkeiten bei der Durchführung erkennen zu können, erstellte ich selbst ein Concept Map.

### 3. Unterrichtsbezug und Organisation

Im Anschluss an das Kapitel Lorentzkraft behandle ich üblicherweise die Beschleuniger als Beispiel für eine Anwendung dieser Kraft. Dazu zeige ich den Schüler/innen einen Film zu CERN (Aus Modern Times Jahr 1996) als Impuls.

In der folgenden Stunde begann ich mit dem Thema Elementarteilchen und teilte dazu einen Zettel mit 27 Begriffen aus, die von den Schüler/innen in einen Zusammenhang gebracht werden mussten. Ziel war es, dass die Schüler/innen ein besseres Verständnis der Systematik der Elementarteilchen bekommen.

Um die Schüler/innen mit der Methode des Concept Mapping vertraut zu machen, ließ ich sie bereits, vor ich mit dem Kapitel Elementarteilchenphysik begann, ein einfaches Concept Map zum Thema Atommodell erstellen, was recht gut gelang.

Die vorgegebenen Begriffe, völlig ungeordnet:

Hadronen	Top	Gluonen
Baryonen	Down	Photonen
Mesonen	Charm	Starke Wechselwirkung

Elektron	Up	Gravitationswechselwirkung
Leptonen	Strange	Elektromagnetische WW
Myon	Standardmodell	Schwache WW
Weakonen	Fermionen	Fundamentale Teilchen
Quarks	Bosonen	Fundamentale Wechselwirkungen
Neutrino	Bottom	Teilchen mit innerer Struktur

Zum Bearbeiten der Begriffe bekamen sie von mir ein kurzes Skriptum, die Schulbücher Physik 4 [Lit. 5)], Physik compact Basiswissen 4 [ Lit. 4)] und eine CD zum Thema Elementarteilchen, die ich von Prof. German Hacker von der Universität Erlangen bekommen habe. Auch ein Computer mit Internetanschluss war vorhanden.

Auftrag war, in Gruppen von etwa 4 Schülern/innen ein Concept Map zu erstellen.

Die Schüler sollten jeden dieser Begriffe auf einen Zettel eines Haftnotizblocks schreiben, diese Zettel auf ein Packpapier kleben und versuchen Beziehungen zwischen den Begriffen herzustellen. Diese Beziehungen sollten sie durch Pfeile, die von einem zum anderen Begriff führen, andeuten. Zusätzlich schreiben sie die Art der Beziehung zu diesem Pfeil. Es sollten möglichst viele Verbindungen hergestellt werden, ohne dass sich zu viele Pfeile kreuzen, damit die Übersichtlichkeit gewahrt wird. Eventuell müssen die Begriffe umgeordnet werden. Die Pfeile und die Beschriftung sollte man vorerst mit Bleistift durchführen, damit sich Korrekturen leichter durchführen lassen.

Als das Concept Map auf dem Plakat „fertig“ war (nach Diskussion mit dem Lehrer oder Korrektur), mussten es die Schüler/innen nochmals auf ein DIN A3 Blatt zeichnen, damit sie es leichter kopieren konnten und alle Gruppenteilnehmer/innen das Ergebnis zum Lernen zur Verfügung hatten.

Die Projektdauer war 7 Unterrichtsstunden. In der darauffolgenden Stunde fand dann eine schriftliche Überprüfung statt. Die Zahl von 7 Unterrichtsstunden scheint relativ hoch. In einer Parallelklasse habe ich dasselbe Thema ohne Concept Mapping, aber auch in Form von Arbeitsunterricht behandelt und lediglich 5 Unterrichtseinheiten dafür benötigt. Einerseits ist sicher die Methode des Concept Mappings hier am Beginn eine zusätzliche Erschwernis, ein weiteres Problem in dieser Klasse war aber, dass infolge Stundenentfalls (wegen mehrstündiger Schularbeiten und den dazwischen liegenden Weihnachtsferien) das Projekt sich über einen Zeitraum von fast eineinhalb Monaten erstreckte.

## 4. Untersuchungsmethoden

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wählte ich folgende Formen der Datenerhebung:

- Als Hilfe zur späteren Dokumentation nahm ich fast in jeder Stunde einen Abschnitt mit der Videokamera auf. Die Kamera wurde dabei fix aufgestellt und jedes Mal auf

eine andere Gruppe gerichtet. So konnte ich mir ein Bild der Gruppenarbeiten machen.

- Um mir ein Bild vom Fortschritt der Maps zu machen, nahm ich nach jeder Stunde mit einer Digitalkamera die Plakate auf. Leider war die Qualität nicht gerade umwerfend, da die Bleistiftzeichnungen sich sehr wenig vom Hintergrund abheben.
- In der vorletzten Stunde des Projekts, als alle Gruppen mit der Endfassung des Maps mehr oder weniger fertig waren, ließ ich die Schüler/innen einen Fragebogen ausfüllen, um ihre Sicht zu dieser Art von Unterricht (Gruppenarbeit in Verbindung mit Concept Mapping) zu erfahren. Die Schüler konnten auf den Fragebogen ihren Namen schreiben, wovon 10 Schüler/innen Gebrauch machten. Die restlichen 5 gaben den Fragebogen sozusagen anonym ab und so behandelte ich ihn auch. Dadurch war es mir möglich, die mit Namen gekennzeichneten entsprechend zuzuordnen, was oft interessante Schlüsse zuließ.
- Um den Unterrichtsertrag zu ermitteln, gab es einen abschließenden Test zum Thema Teilchenphysik, bei dem eine Aufgabe das Erstellen eines kleinen Concept Maps war.
- Nach dem Test interviewte ich noch 4 Schüler/innen. Davon waren zwei Einzelinterviews mit Schülern und ein Interview mit zwei Schülerinnen zusammen. Die Auswahl beruhte auf Freiwilligkeit, ist aber doch repräsentativ, da die Teilnehmer/innen im Test unterschiedliche Leistungs-Kalküle erzielten und verschiedenen Gruppen angehörten. Auch dem Geschlechteraspekt habe ich Rechnung getragen (2B/2M).

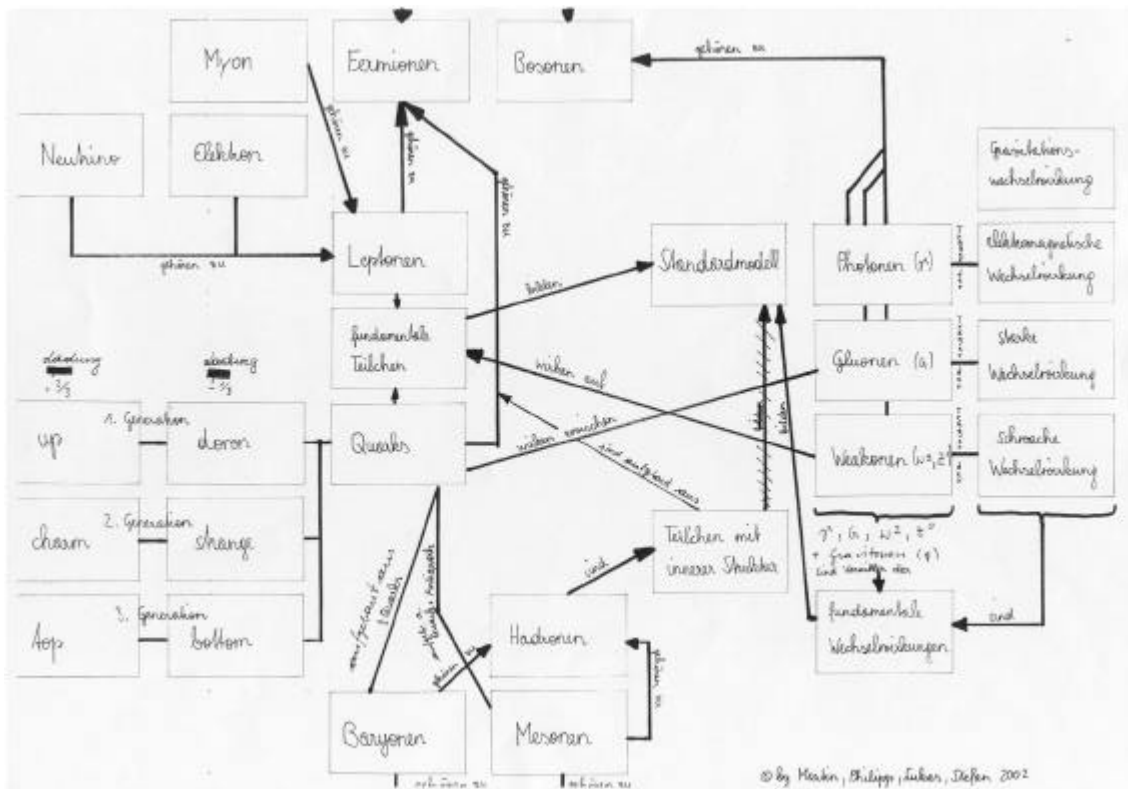
## 5. Ergebnisse und Interpretation der Daten

### 5.1 Concept Maps in der Gruppe erstellt. Wie sind die Schüler/innen damit zurechtgekommen?

Die Klasse hat insgesamt 15 Schüler/innen (8B/7M). Die Gruppeneinteilung in der ersten Stunde lief ohne Lehrerintervention ab, ziemlich genau so, wie die Schüler sonst sitzen. Allerdings fehlten zwei Schüler/innen, daher gab es in der ersten Stunde nur 3 Gruppen. Nach zwei Stunden waren dann alle Schüler/innen da und so teilte ich eine 4. Gruppe ein, was sich im Nachhinein als nicht sehr glücklich erwies. *„Ich war am Anfang in einer anderen Gruppe und dann nach zwei Stunden oder so bin ich in eine andere Gruppe gekommen und da war die Gruppe halt der Johannes und ich, das war nicht so gut, dass wir zusammengekommen sind“* (Schülerinterview 2 Zeile 4) Auf solche Situationen muss ich in Zukunft mehr Augenmerk legen.

Gruppe 1 war eine reine Burschengruppe (4 Mitglieder), die sehr zielgerichtet und völlig selbständig arbeitete. Auf die Frage, wie die Zusammenarbeit in dieser Gruppe war, antwortete ein Schüler dieser Gruppe: *„Ja ... wir haben ziemlich gut zusammengearbeitet. Am Anfang hat der Martin „brutal“ viel gemacht, er war mehr dran, aber nachher haben wir dann schon zusammengearbeitet.“* (Schülerinterview 1 Zeile 42) Diese

Gruppe begann mit dem Concept Map erst in der zweiten Stunde, davor haben sie sich eingelese. Martin hat sogar eigene Unterlagen (einen Artikel aus Spektrum der Wissenschaften) mitgebracht. Ihre Aufgabe führten sie mit Arbeitsteilung aus: „Wir haben den Zettel eingeteilt mit den ganzen Wörtern und jeder hat dazu sein eigenes Concept Mapping gemacht.“ (Schülerinterview 1 Zeile 44 ). Ich wunderte mich zwar nach den ersten Stunden, dass diese Gruppe nur ein leeres Plakat abgab, ließ die Gruppe aber möglichst ungestört arbeiten, da ich ein gutes Gefühl hatte.



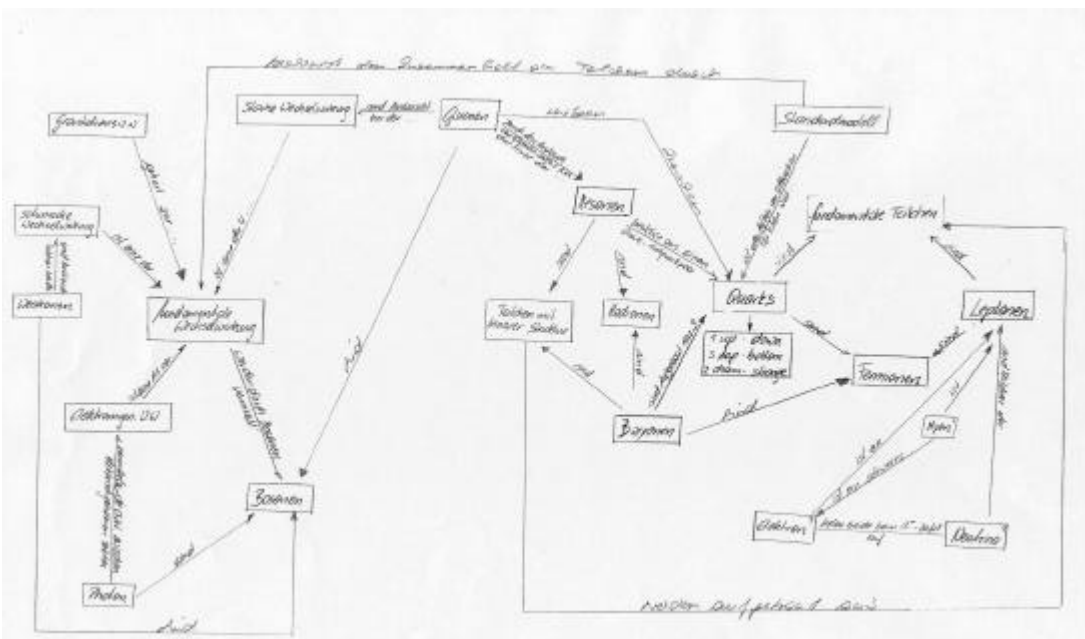
Map von Gruppe 1 auf einem DIN A 3 Blatt.

Gruppe 2 war nach der Neueinteilung eine reine Mädchengruppe (4 M). Bei dieser Gruppe schrieb eine Schülerin sofort alle Begriffe auf die Haftnotizzettel und klebte sie einfach auf das Plakat. Dann begannen sie mit der Suche nach den Begriffen im Buch. Zwei Mädchen aus der Gruppe, die ich interviewte, antworteten auf die Frage nach der Zusammenarbeit: S2: „Ja schon gut, aber es haben immer welche gefehlt, das war schon schwierig“ Auf die Frage nach ihrem persönlichen Beitrag ergab sich ihre Arbeitsweise: S1: „Wir haben alles zusammen gemacht“ S2: „Also ich habe geschrieben, aber die anderen haben alle gesagt, was ich schreiben soll.“ (Schülerinterview 3 Zeilen 41, 46, 47 ). Die interviewten Mädchen zeigten sich allerdings auch etwas entrüstet darüber, dass sie zu Hause noch so viel arbeiten mussten, um für den Test gut vorbereitet zu sein. Bei dieser Gruppe schaute ich öfter vorbei und versuchte den Schülerinnen gelegentlich Tipps zu geben.





Map von Gruppe 2



Map von Gruppe 3 auf DIN A3

Gruppe 3 war als Ganzes inhomogen (3 Mädchen und 1 Bursch). Die drei Mädchen arbeiteten recht gut zusammen, der Bursch arbeitete eher nur für sich und war meistens nicht bei der Gruppe. Zwei Betroffene aus dieser Gruppe antworteten im Fragebogen: *„Wir waren zu viert, wobei eine Person überhaupt nichts dazu beigetragen hat. Mein Beitrag war hauptsächlich das richtige Ordnen und Aufschreiben“*. Die vorhin zitierte „eine Person“ über sich: *„Könnte besser sein. Hatte sporadisch geistige Einfälle, eher nicht kontinuierlich mitgearbeitet.“* Diese doch kritische und ehrliche Einstellung der Schüler/innen ist vielleicht eine gute Ausgangsbasis für die weitere Arbeit.

Die Erstellung des Concept Maps verlief hier ganz anders. Sie nahmen sich jeweils ein paar Begriffe vor und setzten sie in Relation zueinander.

Gruppe 4 wurde nachträglich eingerichtet, als wieder alle Schüler anwesend waren und die Gruppengrößen sonst zu groß geworden wären. Die Zusammensetzung dieser Gruppe (vgl. oben) war nicht glücklich. Ein Schüler aus dieser Gruppe, den ich interviewte (Schülerinterview 2), war mit der Gruppeneinteilung nicht zufrieden und gibt dies dann als Grund an, warum er die weitere Mitarbeit de facto „verweigert“ hat. Im Wesentlichen arbeitete ein Schüler und erstellte ein Concept Map. Das heißt also, auch diese Gruppe erreichte zumindest dieses Ziel.

Der Fragebogen mit der Frage **„Wie war die Zusammenarbeit in der Gruppe? Was war mein Beitrag?“** ergab ein sehr positives Bild von der Gruppenarbeit. Als gut schätzten sie 11 von 15 Schüler/innen ein, einer war zufrieden. Einige waren richtig stolz: *„Die Zusammenarbeit innerhalb meiner Gruppe war sehr gut, im Gegensatz zu anderen, wir waren auch mit der Aufgabe als 1. fertig.“* Dabei haben mir zwei Schüler im Interview mitgeteilt, dass in dieser Klasse fast nie Gruppenarbeiten durchgeführt wurden.

Die Schüler/innen wiesen aber auch auf Schwierigkeiten im organisatorischen Bereich hin (dreimalige Nennung): *„Die ganze Sache in Schwung zu bringen“, „Arbeitsteilung einzuteilen“*

Auf die Frage, **„Was ich sonst noch zum Physikunterricht sagen möchte?“** erwähnten einzelne Schüler/innen, obwohl nicht direkt danach gefragt wurde, dass sie Gruppenarbeit schätzen.

Auch kritische Stellungnahmen zur Gruppenarbeit waren dabei. Diese sind meist sehr hilfreich, wenn es um die Verbesserung von Unterricht geht. Eine solche Kritik liefert der folgende Interview-Ausschnitt:

*L: Hast du irgendwelche Anregungen, wie man den Arbeitsunterricht gestalten könnte? Du hast gemeint man hätte dafür zu viele Stunden gebraucht.*

*S: Es ist ja aufgefallen, dass manche Gruppen überhaupt nichts getan haben. Es ist, wenn sich die Gruppen so selber bilden, dann ist es schwieriger. Ich weiß aber nicht, ob sie sonst mehr arbeiten würden. Die einen Gruppen wollten eigentlich gar nicht, sie haben nur blöd getan. Man sieht es ja, bei uns sind eh die meisten guten Noten gewesen, wir wollten es möglichst fertig machen. Es ist aber schwierig, wenn man die Gruppen so zuteilt, dann tun die einen nichts und einer macht die ganze Arbeit.*

(Schülerinterview 1/ Zeilen 73-74) Diese negative Stellungnahme hat sich wohl nur auf Gruppe 4 bezogen. Von meiner Einschätzung her würde ich die Erarbeitung von Concept Maps in Gruppen durchaus als gelungen bezeichnen.

## 5.2 Wie sind die Schüler/innen mit dem Concept Mapping als Methode zurechtgekommen?

### 5.2.1 Umsetzen der Begriffe in ein Concept Map

Die Methode des Concept Mappings habe ich den Schülern/innen bereits mit einem Beispiel bekannt gemacht. Ganz neu war dieses Mal, dass sie mit ganz neuen, für sie großteils unbekanntem Begriffen konfrontiert wurden. Dies führte am Beginn schon zu Verunsicherungen, die in der Fragebeantwortung „**Wie erging es mir mit dieser Art von Arbeitsunterricht?**“ zum Ausdruck kamen. 6 Schüler/innen merkten zur positiven Einschätzung an, dass es am Anfang sehr verwirrend war, dass sich dies gegen Schluss zu aber löste. *„Zu Beginn war es äußerst schwierig das Thema, das sehr umfangreich ist, zu erfassen und nur mit Hilfe von Büchern zu bearbeiten. Gegen Schluss wurde es jedoch immer einfacher, da wir tiefer in die Materie vordringen konnten.“*

Die größte Schwierigkeit für die beiden interviewten Schülerinnen der Gruppe 2 war:

*S2: Das Zusammenstellen, wie es am günstigsten aufs Blatt zu bringen ist, ohne dass sich viel überkreuzt.*

*S1: Die Beziehungen herausfinden.*

*S2: Die haben wir zwar schon gehabt aber alles ein bisschen durcheinander.*

*L: Also die Anordnung?*

*S1: Weil alles mit irgendwas anderem zusammenhängt.*

*L: Also im Gehirn war alles schon richtig geordnet, aber das darzustellen?*

*S2: Eigentlich nicht, ich habe zwar gewusst, dass Quark das und das und das ist, aber es hat die Verbindung zu den anderen Sachen gefehlt, das habe ich mir dann daheim erarbeiten müssen, das habe ich in der Schule nicht verstanden.*

(Schülerinterview 3 Zeilen 53 – 59)

Im Fragebogen kamen auf die Frage „Was war besonders schwierig?“ Hinweise auf die Probleme beim Erstellen des Concept Maps:

*„Die günstigste Anordnung der Begriffe zu finden.“, „Ordnung ins Concept Map zu bringen (Verbindungen)“, „Wichtig war Anordnung der Zettel.“, „Die einzelnen Begriffe besonders passend anzuordnen, damit sich möglichst wenig Pfeile überschneiden und dass das Map übersichtlich wird.“, „Das gute Zusammenstellen des endgültigen Plakats“, „Das Concept Map auf ein DIN A3 Blatt geordnet und übersichtlich zu bekommen.“*

Wenn der Lehrer selbst ein solches Concept Map erstellt, was sehr sinnvoll ist, ist er mit denselben Schwierigkeiten, wie sie sich dem Schüler stellen, konfrontiert.

### 5.2.2 Der richtige Zeitpunkt zum Einsatz von Concept Mapping

Auf die Frage nach dem Zeitpunkt, wann beim Erarbeiten eines Stoffgebiets mit Concept Mapping begonnen werden soll, waren die Stellungnahmen der Schüler/innen nicht eindeutig. Ein Schüler meinte auf meine Frage, ob ich das Concept Map später einsetzen sollte, oder ob das am Anfang richtig war:

*S: Das war schon richtig am Anfang*

(Schülerinterview 1/ Zeilen 69 - 70)

Die Gruppe 1, in der dieser Schüler arbeitete, hat aber selbst erst etwas später mit dem Verknüpfen der Begriffe begonnen (vgl. 5.1 Gruppe 1).

Eine Schülerin sieht das anders:

*L: Hättet ihr da lieber eine andere Vorgangsweise gehabt?*

*S2: Ja vielleicht, dass man zuerst die allgemeinen Begriffe definiert und so und danach erst das Map erstellt, also nicht, dass wir uns die ganzen Sachen erarbeiten müssen, also die ganz allgemeinen, z.B. Fermionen und Quarks und Leptonen und so und das ganze nachher ins Map umsetzt.*

*L: Also das Map erst zu einem späteren Zeitpunkt einsetzt*

*S2 Ja zumindest wenn man schon ein Grundwissen hat.*

(Schülerinterview 3/ Zeilen 21 - 24)

Es dürfte also doch günstiger sein, einen etwas späteren Zeitpunkt zu wählen, um die Begriffe für das Concept Map vorzugeben.

Die zeitliche Planung spielt eine wichtige Rolle. So ist es nicht günstig, wenn sich das Projekt über einen allzu langen Zeitraum zieht, vor allem, wenn noch Ferien dazwischen fallen. Ich hatte das Gefühl, dass die Schüler/innen zwischendurch einen richtigen „Durchhänger“ hatten, es war für sie schwierig, am Beginn der Stunde die Arbeit zügig wieder aufzunehmen. Ich wollte natürlich auch nicht durch allzu forschere Anweisungen das Arbeitsklima stören. Als ich sie in den letzten zwei Stunden aber zu einem Ende drängte, arbeitete der Großteil wieder recht intensiv. Eine Möglichkeit wäre, die Schüler in den letzten paar Minuten der Unterrichtsstunde ein kurzes Protokoll anfertigen zu lassen, damit sie am Beginn der neuen Stunde den „Faden“ schnell aufnehmen können.

### **5.3 Hat Concept Mapping das Verständnis erleichtert?**

#### **Hat mich das Erstellen des Concept Maps beim Verstehen der Elementarteilchenphysik unterstützt oder war es eine zusätzliche Erschwernis?**

Bei dieser Frage haben sich 11 von 15 Schüler/innen für den unterstützenden Aspekt entschieden. Ein paar Meldungen dazu:

*„Es war besser, weil man sich intensiver damit beschäftigt (selber erarbeiten usw.)“  
„Es war nicht leicht die Zusammenhänge herauszufinden, aber, wenn man auf etwas draufkommt, dann merkt man es sich wirklich.“*

*„Es war natürlich nicht leicht, aber es trug sicher zum Verständnis bei, wie sich das Bild Schritt für Schritt zusammenfügte.“*

Nicht verschwiegen werden soll die Ablehnung durch 4 Schüler/innen:

*„Erschwernis: zu unübersichtlich bei so vielen Begriffen., da auch keine grundlegende Bildung zu diesem Thema vorhanden war.“*

#### **Was habe ich verstanden bzw. nicht verstanden?**

Die Antworten zu dieser Frage waren eher ermutigend. 5 Schüler/innen gaben an, den Großteil verstanden zu haben, höchstens ein paar kleinere Details nicht. 6 Schüler/innen

glaubten, dass sie ein Grundverständnis bzw. ein grobes Verständnis für die Elementarteilchen bekamen.

In den Interviews bekam ich nur zustimmende Antworten:

*L: Hat dich das Erstellen des Concept Maps beim Verstehen der Elementarteilchenphysik unterstützt oder war es eine Erschwernis?*

*S: Nein es hat schon unterstützt. Wo es dann komplett fertig war, hat es schon unterstützt beim Lernen.*

(Schülerinterview 1/Zeilen 17-18)

*S1: Das Lernen vom Concept Map ist leichter, aber das Erstellen ist schwierig*

*L: Ja das hat das Concept Map an sich, die wichtigste Aufgabe ist ja das Erstellen, dabei hat man einen Teil schon gelernt.*

*Habt ihr das Gefühl, dass ihr etwas noch nicht verstanden habt?*

*S1: Eigentlich nicht.*

*S2: Doch es müsste schon gehen. Also ich habe das Gefühl, dass ich mehr weiß als bei anderen Stoffgebieten in Physik. Da kann ich mich sicher an einiges mehr erinnern.*

(Schülerinterview 3/ Zeilen 83 –86)

#### **5.4 Wirkte Concept Mapping motivierend auf die Schüler/innen?**

Fünf Schüler/innen meinten, dass dieser Unterricht eine (gute) Abwechslung darstelle. Vier Schüler/innen waren nicht so zufrieden, wobei in erster Linie das Thema für sie ein Problem war.

Auf die Frage, ob er den Arbeitsunterricht dem Frontalunterricht vorziehe antwortete ein Schüler:

*S: Es kommt darauf an, ich würde eher Frontalunterricht vorziehen, weil es am Anfang eben doch verwirrend ist.*

*Der Vorteil von dem ist, dass man es sich viel länger merkt als Frontalunterricht, wo man einmal lernt, merkt man es sich viel viel besser. Es ist aber viel mehr Arbeit, man braucht viel länger für so ein Thema. Wenn man es frontal macht, dann zack zack und dann diktiert, dann hat man es schnell einmal. Es braucht zwar länger, aber man merkt es viel besser.*

(Schülerinterview 1/ Zeile 16)

*L: Wie hat das Vorsetzen von Begriffen in der Anfangsphase gewirkt? Hat es dich erschreckt?*

*S: Nein*

*L: Oder hat es irgendwie ..*

*S: Sie meinen die ganze Liste. Man hat ... geschaut, was man schon so kennt.*

*L: Hat es dich irgendwie neugierig gemacht?*

*S: Ja schon*

*L: Interessiert dich dieses Kapitel Elementarteilchenphysik?*

*S: Ja, nachdem ich in Chemie maturiere, eigentlich schon, da ist es nicht so schlecht.*

(Schülerinterview 1/ Zeilen 19 - 26)

Die Schülerinnen, die ich interviewte, antworteten auf die Frage, ob sie das Vorlegen der Begriffe erschreckt oder vielleicht doch neugierig gemacht habe:

S1: *Also ich habe nur drei Begriffe gewusst, irgendwie war es Neugier, dass man es erarbeiten hat können, aber es waren auch brutal viel Begriffe auf einmal.*

S2: *Also mich hat es schon interessiert, da ich von Quarks schon gehört habe, aber nie genau gewusst habe, in welchem Zusammenhang es ist und das ist jetzt interessant zu wissen.*

L: *Also es hat doch ein bisschen neugierig gemacht?*

S1: *Ja*

(Schülerinterview 3/ Zeilen 26 –29)

## 5.4 Was hat Concept Mapping zum Lernerfolg beigetragen?

Die Klasse hatte bereits im November einen Test zur Elektrizität, der nicht besonders gut ausgefallen war. Daher war das Ansetzen einer zweiten schriftlichen Überprüfung neben meinem Forscherinteresse auch eine gute Gelegenheit für die Schüler/innen ihre Noten zu verbessern. Als Agreement vereinbarte ich mit ihnen, während der Projektphase keinerlei Prüfungen durchzuführen, womit sie einverstanden waren. Die Fragen bezogen sich nur auf die Elementarteilchen, wobei sich zweieinhalb von vier Aufgaben unmittelbar auf die Arbeit mit dem Concept Map bezogen. Die restlichen eineinhalb Aufgaben waren ähnlich wie die Aufgaben, die auf dem ausgeteilten Skriptum waren. Diese waren zusätzlich zum Concept Map innerhalb der Projektzeit zu lösen. In der letzten Stunde besprachen wir die Aufgaben aus dem Skriptum, in der darauffolgenden Stunde führte ich einen 20-minütigen Test durch.

Die Ergebnisse der beiden Tests zum Vergleich:

Note	Test Elektrizität	Test Elementarteilchen
1	-	3
2	-	3
3	7	3
4	6	2
5	2	4

Der Sprung vom Notenschnitt 3,67 beim Elektrizitätstest zum Notenschnitt 3,07 beim Elementarteilchentest ist doch ganz erfreulich. Zudem muss man wissen, dass von den 4 Nichtgenügend im 2. Test 3 Schüler/innen im ersten Test positiv waren. Diese 3 Schüler sind auch durch ihre nur mangelhafte Mitarbeit aufgefallen, wie ich im Video sehen konnte. Einen dieser Schüler fragte ich im Interview zu seinem Test: „*Ja meine Probleme waren jeweils in der Gruppe. In der letzten Woche war es noch ziemlich stressig für mich, daher habe ich die Physik vernachlässigt*“ (Schülerinterview 2 Zeile 74)

Das Arbeiten der Gruppen und die Testergebnisse stehen in enger Beziehung: Gruppe 1, die ganz selbständig arbeitete, erzielte die Noten (1,1,1,3). Gruppe 2 arbeitete ebenso solide (2,2,3,5), wobei die Schülerin mit dem Nicht genügend öfter fehlte. Gruppe 3 (3,4,4,5) Der Schüler, der nur sporadisch mitarbeitete, erzielte das Nicht genügend. Offensichtlich war dieser Umstand für die anderen doch auch nicht so günstig, wenngleich das nur eine Schülerin bei der Frage nach der Zusammenarbeit im Fragebogen anmerkte. (vgl. Zitat vorne Kap 5.1 Gruppe 3). Gruppe 4, also die Gruppe mit der

schlechtesten Zusammenarbeit erreichte die Noten (2,5,5). Der Schüler, der fast alles allein machte, erhielt das Gut. Er lernte dabei offensichtlich recht viel.

Die einzelnen Aufgaben lieferten auch unterschiedliche Ergebnisse. Bei Aufgabe 1 erreichte die Klasse 70% der möglichen Punkte. Aufgabe 2, welche sich nicht unmittelbar auf das Concept Map bezog, erbrachte nur 40% der erreichbaren Punkte. Diese Aufgabe, der  $\beta^-$ -Zerfall im Quarkmodell, war im Skriptum und in beiden verwendeten Büchern gelöst, wurde aber nicht von allen Schülern/innen beachtet. Aufgabe 3, welche das Erstellen eines kleinen Concept Maps erforderte, brachte wieder 70% der möglichen Punkte und die 4. Aufgabe brachte noch 60 % der für diese Aufgabe möglichen Punkte.

Das Testergebnis war also fast ein Spiegelbild der Arbeit in den Arbeitsgruppen und spricht auch für den Einsatz von Concept Mapping, da es für die Schüler/innen beim Lernen hilfreich ist. Das Lernen zu Hause kann es nicht abnehmen, aber es unterstützt. Das zweite gewünschte Ziel, mit dem Test die Noten zu verbessern ist voll aufgegangen.

Mich interessierte natürlich, ob die Schüler empfanden, dass sie durch das Erstellen des Concept Maps auf diesen Test gut vorbereitet wurden.

L: „*Hat sich das im Test Abgefragte auf den vorhergehenden Arbeitsunterricht bezogen?*“

S: „*Ja es hat sich bezogen. Es war voraussehbar, dass das kommt.*“

(Schülerinterview 1/Zeile 59 – 60)

Auch der zweite interviewte Schüler meinte, wenn man sich das angeschaut hätte, wäre es nicht so schwierig gewesen. Auch das Concept Map hätte genützt: „*Ja sicher, weil da steht, was miteinander zusammenhängt*“ (Schülerinterview 2/ Zeile 88)

Auf dieselbe Frage antworteten die beiden Schülerinnen:

S1 *Also die ersten Fragen waren anders*

S2: *Aber es war auf Verständnis, man hat geschaut, ob wir es verstanden haben, so ist es mir vorgekommen.*

L: *Würdet ihr sagen, dass der Unterricht hinreichend auf den Test vorbereitet hat?*

S2 *Der Unterricht, nein, bei mir war die Hauptarbeit daheim. Ich darf gar nicht sagen, was ich geschrieben hätte, wenn ich zu Hause nicht gelernt hätte*

(Schülerinterview 3/ Zeilen 69 - 72)

Im selben Interview weiter vorne gaben die beiden auch auf Fragen im Zusammenhang mit dem Test an:

L *Aber ihr habt trotzdem in der Schule etwas Effektives erarbeitet, das war nicht nutzlos zum Lernen?*

S1, S2: *Nein*

S2 *Also ich habe ein Grundverständnis mitbekommen, das ich davor nicht hatte.*

S1 *Wir haben das Map nochmals angeschaut und es ist nachher schon gut gegangen, weil wir es in der Schule erarbeitet haben.- Aber so Detailfragen und so haben wir zu Hause erarbeitet.*

L: *War das Map hilfreich oder hat es zusätzlich Erschwernisse gebracht.*

S1 *Es war hilfreich.*

S2 *Ja eigentlich schon, so hat man die ganzen Beziehungen herausgebracht*

(Schülerinterview 3/ Zeilen 13 - 19)

*L: Hat das Concept Map beim Lernen etwas genützt? ...*

*S: Ja*

*L: Also, wenn du es nicht gemacht hättest, hättest du den Stoff gleich verstanden?*

*S: Nein. Das Concept Map hat schon. .. das meiste habe ich im Concept Map gelernt und in den Tabellen, die auf dem Zettel waren. Den Text dort habe ich gar nicht so durchgelesen.*

(Schülerinterview 1/Zeilen 65 – 68)

## **6. Resümee und Ausblick**

Concept Mapping ist eine Unterrichtsmethode, die prozessorientiert ist, d. h. die Lernvorgänge erfolgen zu einem größeren Teil bereits beim Erstellen. Die Schüler/innen sind dabei selber aktiv. Die Methode fördert das vernetzte Denken. Concept Mapping ermuntert zur Zusammenarbeit der Schüler/innen und regen dazu an, über physikalische Sachverhalte zu diskutieren. Dabei kann Teamfähigkeit gelernt werden. Am Ende steht ein Produkt, das sogenannte Map da, das die Schüler/innen selber erstellt haben und das für sie eine weitere Lerngrundlage ist. Sie haben also ein selber erstelltes Produkt in den Händen, das motivationsfördernd ist.

Aus den Testergebnissen und den Stellungnahmen der Schüler/innen im Fragebogen und in den Interviews geht hervor, dass das Verständnis der Elementarteilchen durch Concept Mapping verbessert wird. Die Begriffe werden nicht als Einzeldefinitionen gelernt, sondern in einem Gesamtzusammenhang.

Auch wenn 3 Schüler offensichtlich nicht in gewünschter Weise mitarbeiteten, stehen dem gegenüber 12 Schüler/innen, die sich sehr wohl in die Gruppenarbeit einbrachten. Im Frontalunterricht werde ich wahrscheinlich nicht oft ein so gutes Ergebnis erzielen.

Beim weiteren Einsatz von Concept Mapping werde ich folgende Aspekte genauer überlegen und planen:

Bei schwierigeren Themen wie Elementarteilchen werde ich in Hinkunft vermutlich etwas behutsamer mit dem Concept Mapping vorgehen. Die Anregung der Schüler/innen, am Beginn wenigstens eine gewisse Begriffsklärung vorzunehmen, werde ich berücksichtigen.

Die Einteilung der Arbeitsgruppen erfolgt am Beginn, jedoch werde ich fehlende Schüler gleich mit einplanen, dass es in den nächsten Stunden keine Irritationen mehr gibt. Als ersten Auftrag werden sich die Schüler/innen aber einen Überblick über die Thematik verschaffen müssen. Erst in der zweiten oder dritten Stunde werde ich ihnen dann eine Reihe von Begriffen vorsetzen. Gruppe 1 hat das von selbst so gemacht und war recht erfolgreich. Gruppe 2, die das Ganze mit dem Beschriften aller Zettel begonnen hat, fehlte genau dieser Überblick. Das Setzen der ersten paar Begriffe ging für sie leicht, dann jedoch wurden sie immer „verwirrter“. Aber auch sie schafften es.



Für das Fertigstellen der Maps muss dann ein Termin gesetzt werden. Ebenso muss das Übertragen der Maps auf ein kopierbares Format sichergestellt werden, damit jede(r) Schüler/in ein eigenes Map hat.

Bei dieser Arbeit führte ich am Ende einen Test durch. Dies war in dieser Klasse günstig, kann aber bei einer anderen Klasse aus organisatorischen Gründen nicht gut möglich sein. Hier bietet sich an, das Erstellen des Maps, bzw. das fertige Map zu beurteilen. Als Kriterien dienen z. B. die Anzahl der Relationen und deren Qualität und Richtigkeit. In einem späteren Test kann dann ohne Weiteres die eine oder andere Frage zu Elementarteilchen gestellt werden.

Meiner persönlichen Einschätzung nach ist diese Unterrichtsmethode für einzelne Stoffgebiete für die Schüler/innen sehr hilfreich. Ich werde für mich weitere Themen suchen, die sich für Concept Mapping eignen und so versuchen meinen Physikunterricht möglichst abwechslungsreich zu gestalten.

## **7. Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich den Schülern/innen der 8a Klasse des BG Blumenstraße für die gute Kooperation bei dieser Untersuchung danken. Josef Kriegseisen (Mitglied der Regionalgruppe) danke ich für die Bereitstellung eines Artikels zu Concept Mapping. Den Mitgliedern der Regionalgruppe (Mag. Ingrid Auer, Mag. Johannes Schüssling und Mag. Gertraud Zanetti) möchte ich für die „kritische Freundschaft“ danken, dass sie die Studie beim Regionaltreffen gegenlasen und mich motivierten doch noch Änderungen vorzunehmen. Auch meiner Gattin Mag. Christiane Mangold gebührt Dank für das kritische Durchlesen der Studie. Mein besonderer Dank gilt aber Frau Mag. Helga Stadler für die umsichtige Betreuung, die vielen Ratschläge und Hilfestellungen bei der Erstellung dieser Arbeit.

## 8. Anhang

### 8.1 Transkript von Interviews

Zeichenerklärung:

S: Schüler

L: Lehrer

#### Interview 1 mit L. S. 8a am 24. 1. 2002

- 1 L: Wie ist es dir mit dieser Art von Arbeitsunterricht ergangen?  
2 S: Ja also am Anfang war es eher ziemlich verwirrend aber nachher hat es sich dann geklärt und wir haben bestens zusammengearbeitet und dann ist eh alles klarer geworden.  
3 L: Bist du mit so einer Art Unterricht vertraut oder war es gänzlich neu?  
4 A: Nein wir haben in der Unterstufe schon so gearbeitet und selber Themen erarbeitet  
5 L: In anderen Fächern als Physik  
6 S: Ja in Geschichte  
7 L: Aber sonst macht ihr nicht viel Arbeitsunterricht?  
8 S: Nein
- .....
- 15 L: Und jetzt bei diesem Arbeitsunterricht? Ziehst du das dem Frontalunterricht vor?  
16 S: Es kommt darauf an, ich würde eher Frontalunterricht vorziehen, weil es am Anfang eben doch verwirrend ist. Der Vorteil von dem ist, dass man es sich viel länger merkt als Frontalunterricht. Wo man einmal lernt, merkt man es sich viel viel besser. Es ist aber viel mehr Arbeit, man braucht viel länger für so ein Thema. Wenn man es frontal macht, dann zack zack und dann diktiert, dann hat man es schnell einmal. Es braucht zwar länger, aber man merkt es viel besser.  
17 L: Hat dich das Erstellen des Concept Maps beim Verstehen der Elementarteilchenphysik unterstützt oder war es eine Erschwernis?  
18 S: Nein es hat schon unterstützt. Wo es dann komplett fertig war, hat es schon unterstützt beim Lernen.  
19 L: Wie hat das Vorsetzen von Begriffen in der Anfangsphase gewirkt? Hat es dich erschreckt?  
20 S: Nein  
21 L: Oder hat es irgendwie ..  
22 S: Sie meinen die ganze Liste. Man hat erst geschaut, was man schon so kennt.  
23 L: Hat es dich irgendwie neugierig gemacht?  
24 S: Ja schon  
25 L: Interessiert dich dieses Kapitel Elementarteilchenphysik?

- 26 S: Ja, nachdem ich in Chemie maturiere eigentlich schon, da ist es nicht so schlecht.
- .....
- 41 L: Wie war die Zusammenarbeit in der Gruppe?
- 42 S: Ja ... wir haben ziemlich gut zusammengearbeitet. Am Anfang hat der Martin „brutal“ viel gemacht, er war mehr dran, aber nachher haben wir dann schon zusammengearbeitet.
- 43 L: Was war dein Beitrag?
- 44 S: Wir haben den Zettel eingeteilt mit den ganzen Wörtern und jeder hat dazu sein eigenes Concept-Mapping gemacht.
- 45 L: Für die wenigen Begriffe ... und dann habt ihr es versucht einzufügen?
- 46 S: Ja
- 47 L: Was war besonders schwierig?
- 48 S: Hm .. Keine Ahnung Was war schwierig?... Ja wirklich alles einmal in Verbindungen zu bringen und sich zu merken, was gehört da zusammen und die verschiedenen Begriffe... das war am Anfang wirklich schwierig
- .....
- 59 L: Hat sich das im Test Abgefragte auf den vorhergehenden Arbeitsunterricht bezogen?
- 60 S: Ja es hat sich bezogen. Es war voraussehbar, dass das kommt.
- 61 L: Ihr habt also damit gerechnet?
- 62 S: Also ich habe schon damit gerechnet, dass so etwas kommt. Verwirrt hat mich nur, dass beides möglich war. Ich habe gedacht, dass da etwas falsch ist, habe es dann ein paar mal überprüft und es zum Glück stehen lassen
- 63 L: Du würdest also sagen, der Unterricht hat dich hinreichend auf den Test vorbereitet?
- 64 S: Ja
- 65 L: Hat das Concept Map beim Lernen etwas genützt? ...
- 66 S: Ja
- 67 L: Also, wenn du es nicht gemacht hättest, hättest du den Stoff gleich verstanden?
- 68 S: Nein. Das Concept Map hat schon. .. das meiste habe ich im Concept Map gelernt und in den Tabellen, die auf dem Zettel waren. Den Text dort habe ich gar nicht so durchgelesen.
- 69 L: Hätte man das Concept Map später einsetzen sollen oder war das richtig am Anfang?
- 70 S: Das war schon richtig am Anfang.
- 71 L: Sagt dir in Hinkunft der Begriff Standardmodell etwas?
- 72 S: Jetzt weiß ich es schon
- 73 L: Hast du irgendwelche Anregungen wie man den Arbeitsunterricht gestalten könnte? Du hast gemeint man hätte dafür zu viele Stunden gebraucht
- 74 S: Es ist ja aufgefallen, dass manche Gruppen überhaupt nichts getan haben. Es ist wenn sich die Gruppen so selber bilden, dann ist es schwieriger. Ich weiß aber nicht ob sie sonst mehr arbeiten würden. Die einen Gruppen wollten eigentlich gar nicht, sie haben nur blöd getan. Man sieht es ja, bei uns sind eh die meisten guten Noten gewesen, wir wollten es

- möglichst fertig machen. Es ist aber schwierig, wenn man die Gruppen so zuteilt, dann tun die einen nichts und einer macht die ganze Arbeit.
- 75 L: Bei euch war das ja recht ausgeglichen, da haben alle ihren Beitrag geleistet und auch gute Noten erzielt.
- 76 S: Ja
- 77 L: Gut dann danke ich dir für das Gespräch

### Interview 2 mit M. L. 8a am 24. 1. 2002

- 1 L: Wie ist es dir ergangen mit dieser Art von Arbeitsunterricht?
- 2 S: Die Art selber finde ich nicht so schlecht, aber mit dem Thema und so und auch die Gruppen waren vielleicht nicht ganz so ..
- 3 L: Es hat dir also die Gruppeneinteilung nicht so gefallen?
- 4 S: Ich war am Anfang in einer anderen Gruppe und dann nach zwei Stunden oder so bin ich in eine andere Gruppe gekommen und da war die Gruppe, halt der Johannes und ich das war nicht so gut, dass wir zusammgekommen sind ...
- 5 L: Also ihr habt euch gegenseitig eher abgelenkt?
- 6 S: Ja
- .....
- 63 L: Was war in der Gruppe dann dein Beitrag, erinnerst du dich daran?
- 64 S: Ja da habe ich nicht mehr viel eingebracht, das hat der Michael dann allein gemacht
- 65 L: Den habt ihr allein arbeiten lassen?
- 66 S: Ja wir haben schon, wenn er nach einem Begriff gefragt hat, im Buch nachgeschaut.
- .....
- 71 L: ..... Was war besonders schwierig?
- 72 S: Besonders schwierig, das war schon am Anfang, um was es eigentlich geht
- 73 L: Zum Test waren einige Schwierigkeiten schon beseitigt, wo waren da die größten Probleme?
- 74 S: Ja meine Probleme waren jeweils in der Gruppe in der letzten Woche war es noch ziemlich stressig für mich, daher habe ich die Physik vernachlässigt
- 75 L: Und da bist du nicht mehr zum Lernen gekommen?
- 76 S: Ja
- .....
- 87 L: Und das Concept Map, hat das beim Lernen genützt oder könnte es nützen?
- 88 S: Ja sicher, weil da steht was miteinander zusammenhängt.
- 89 L: Ich danke dir für das Interview

### Interview 3 mit A. R und K.W. 8a am 30. 1. 2002

- 1 L: Wie ist es euch ergangen mit dieser Art von Arbeitsunterricht?
- 2 S2: Also mir ging's gut, weil das war eine ganz andere Art der Verarbeitung von den Sachen, weil man die Sachen miteinander verknüpft und es war am Anfang ziemlich leicht zu verstehen und ist dann immer verwirrender geworden.
- 3 S1: Es ist brutal verwirrend geworden.
- 4 L: Ich habe jetzt andere Meldungen gehört vom Fragebogen, dass es am Anfang so verwirrend war und dass es langsam klarer wurde und bei euch ist es genau umgekehrt?
- 5 S1, S2: Ja
- 6 Und wie schaut es jetzt aus, nachdem ihr den Test geschrieben habt, seid ihr immer noch so verwirrt?
- 7 S1 Nein, aber wir haben selber noch das Ganze lernen müssen.
- 8 S2 Also mit der Stundenvorbereitung hätte es nicht gereicht, da hätte ich einen 5-er geschrieben. Ich habe das dann noch alles daheim selber erarbeiten müssen.
- 9 L: Habt ihr das Gefühl gehabt, dass es vorgesehen war, dass man alles in der Stunde vorbereiten sollte und dass man daheim nichts tun müsste?
- 10 S1 Ja so in etwa, dass wenn man in der Stunde alles selber vorbereitet, sollte man es eigentlich mitbekommen.
- 11 Habt ihr gemeint dass es so ....
- 12 S2 Die Zeit, die man damit verbrachte, hätte eigentlich genügen müssen, aber ich habe alles erarbeiten müssen, ich war dann in der Schule so verwirrt.
- 13 L Aber ihr habt trotzdem in der Schule etwas Effektives erarbeitet, das war nicht nutzlos zum Lernen?
- 14 S1, S2: Nein
- 15 S2 Also ich habe ein Grundverständnis mitbekommen, das ich davor nicht hatte.
- 16 S1 Wir haben das Map nochmals angeschaut und es ist nachher schon gut gegangen, weil wir es in der Schule erarbeitet haben.- Aber so Detailfragen und so haben wir zu Hause erarbeitet.
- 17 L: War das Map hilfreich oder hat es zusätzlich Erschwernisse gebracht?
- 18 S1 Es war hilfreich.
- 19 S2 Ja eigentlich schon, so hat man die ganzen Beziehungen herausgebracht.
- 20 S1 Aber es war schwierig das Map zu gestalten, es richtig anzuordnen.
- 21 L: Hättet ihr da lieber eine andere Vorgangsweise gehabt?
- 22 S2: Ja vielleicht, dass man zuerst die allgemeinen Begriffe definiert und so und danach erst das Map erstellt, also nicht, dass wir uns die ganzen Sachen erarbeiten müssen, also die ganz allgemeinen z.B. Fermionen und Quarks und Leptonen und so und das ganze nachher ins Map umsetzt.
- 23 L: Also das Map erst zu einem späteren Zeitpunkt einsetzt
- 24 S2 Ja zumindest wenn man schon ein Grundwissen hat.
- 25 L: Jetzt war es aber so. Wie war das, als ich euch die Begriffe vorgelegt habe, hat es euch eher erschreckt oder hat es euch neugierig gemacht?

- 26 S1 Also ich habe nur drei Begriffe gewusst, irgendwie war es Neugier, dass man es erarbeiten hat können aber es waren auch brutal viel Begriffe auf einmal.
- 27 S2: Also mich hat es schon interessiert, da ich von Quarks schon gehört habe, aber nie genau gewusst habe, in welchem Zusammenhang es ist und das ist jetzt interessant zu wissen.
- 28 L: Also es hat doch ein bisschen neugierig gemacht?
- 29 S1 Ja
- .....
- 40 L: Jetzt noch eine Frage zur Zusammenarbeit in der Gruppe, wie hat die funktioniert?
- 41 S2 Ja schon gut, aber es haben immer welche gefehlt, das war schon schwierig.
- 42 S1: Es hat immer verschiedene Gruppen gegeben, weil am Anfang haben wir mit anderen gearbeitet
- 43 L: Es war eher störend?
- 44 S1: Ja
- 45 Und was war euer Beitrag von eurer Einschätzung her?
- 46 S1: Wir haben alles zusammen gemacht.
- 47 S2: Also ich habe geschrieben, aber die anderen haben alle gesagt, was ich schreiben soll.
- .....
- 52 L: Was war jetzt besonders schwierig?
- 53 S2: Das Zusammenstellen, wie es am günstigsten aufs Blatt zu bringen ist, ohne dass sich viel überkreuzt.
- 54 S1: Die Beziehungen herausfinden.
- 55 S2: Die haben wir zwar schon gehabt aber alles ein bisschen durcheinander.
- 56 L: Also die Anordnung?
- 57 S1 Weil alles mit irgendwas anderem zusammenhängt.
- 58 L: Also im Gehirn war alles schon richtig geordnet, aber das darzustellen?
- 59 S2: Eigentlich nicht, ich habe zwar gewusst, dass Quark das und das und das ist, aber es hat die Verbindung zu den anderen Sachen gefehlt, das habe ich mir dann daheim erarbeiten müssen, das habe ich in der Schule nicht verstanden.
- 60 L: Habt ihr in der Schule auch zeitweilig im Buch gelesen?
- 61 S1 Ja.
- 62 L: Dann kommen wir zum Test: Wo lagen die Schwierigkeiten, welches war die schwierigste Aufgabe?
- 63 S1: Bei den Punkten, bei mir das Standardmodell, also das kurz beschreiben, die 4. Frage
- 64 L: Wo lag da die Schwierigkeit?
- 65 S1: Ja zum das richtig beschreiben, was das Standardmodell ist.
- 66 S2: Bei mir hat überall ein bisschen was gefehlt und auch bei Sachen, bei denen ich zu Hause geglaubt habe, dass ich das richtig kann, ich habe z. B. das mit den Leptonenzahlen und den Baryonenzahlen gut können.
- 67 S1: Beim Standardmodell ist mir sehr viel eingefallen, aber ich habe mir gedacht, das ist das Wichtigste, aber dann hat doch etwas gefehlt.

- 68 L: Hat sich das im Test Abgefragte auf den Arbeitsunterricht bezogen oder war das zum Teil ganz anders?
- 69 S1: Also die ersten Fragen waren anders.
- 70 S2: Aber es war auf Verständnis, man hat geschaut ob wir es verstanden haben, so ist es mir vorgekommen.
- 71 L: Würdet ihr sagen, dass der Unterricht hinreichend auf den Test vorbereitet hat?
- 72 S2: Der Unterricht, nein, bei mir war die Hauptarbeit daheim. Ich darf gar nicht sagen, was ich geschrieben hätte, wenn ich zu Hause nicht gelernt hätte.
- .....
- 81 L: Wie würdet ihr das Concept-Map beim Lernen einschätzen? Nützt es was?
- 82 S2: Ja ich finde es gut, wenn man es davor richtig ordnet und ein paar Sachen am Anfang klärt oder halt die Begriffe zuerst besser erklärt, damit man sich genauer auskennt, damit man sich leichter tut beim Erstellen.
- 83 S1: Das Lernen vom Concept Map ist leichter, aber das Erstellen ist schwierig
- 84 L: Ja das hat das Concept Map an sich, die wichtigste Aufgabe ist ja das Erstellen, dabei hat man einen Teil schon gelernt. Habt ihr das Gefühl, dass ihr etwas noch nicht verstanden habt?
- 85 S1: Eigentlich nicht.
- 86 S2: Doch es müsste schon gehen. Also ich habe das Gefühl, dass ich mehr weiß als bei anderen Stoffgebieten in Physik. Da kann ich mich sicher an einiges mehr erinnern.
- 87 L: Das ist ein sehr positiver Schluss.  
Ich bedanke mich für eure Bereitschaft zum Interview.

## 8.2 Fragebogen

1. Wie erging es mir mit dieser Art von Arbeitsunterricht?
2. Hat mich das Erstellen des Concept Maps beim Verstehen der Elementarteilchenphysik unterstützt oder war es eine zusätzliche Erschwernis?
3. Von wo, von wem habe ich die meisten Informationen bekommen? (Bücher, Computerprogramm zu Elementarteilchen, Internet, Mitschüler, Plakate, Lehrer)
4. Wie war die Zusammenarbeit in der Gruppe? Was war mein Beitrag?
5. Was war besonders schwierig?
6. Was habe ich verstanden bzw. nicht verstanden?
7. Was möchte ich noch wissen?
8. Was ich sonst noch zum Physikunterricht sagen möchte?

### 8.3 Die Schriftliche Überprüfung

#### Physik - Test

18. 1. 2002

1. a) Was sind Hadronen? Wie sind sie aufgebaut?  
b) Untersuche folgende Prozesse und ermittle mit Hilfe der Erhaltungssätze (Ladung, Baryonenzahl, Leptonenzahl) ob sie möglich sind!  
(1)  $\mathbf{p}^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0$   
(2)  $e^- + e^+ \rightarrow p + \bar{p}$   
Hinweis:  $K^0 = (d, \bar{s})$ ;  $p = (u, u, d)$ ;  $\mathbf{p}^- = (\bar{u}, d)$ ;  $\Lambda^0 = (u, d, s)$
2. Beschreibe den  $\mathbf{b}^-$ -Zerfall im Quarkmodell. Überprüfe auch mit Hilfe der Erhaltungszahlen (Baryonenzahl, Leptonenzahl, Ladung)! Warum entsteht ein Antineutrino?
3. Gib zu den folgenden Begriffen so viel wie möglich Beziehungen an! Fermionen, Bosonen, Quarks, Gluonen, Proton, Starke Wechselwirkung. (Kleines Concept map)
4. Beschreibe kurz das Standardmodell der Elementarteilchenphysik?

1. ..../9
2. ..../4
3. ..../7
4. ..../4
-----
GES: .../24
Note:
-----
11/15/19/22



## 9. Literatur

- 1) Thomas Freiman und Volkert Schlieker; Concept Map/Begriffsnetz, in Unterricht Chemie 12, 2001 Nr 64/65, S. 58 ff.
- 2) Helga Behrendt, Peter Häußler und Harry Reger: Concept Mapping , Schülerinnen und Schüler konstruieren eigene Begriffsnetze. In Unterricht Physik 8 (1997) Nr. 38 S. 18 ff.
- 3) Helga Behrendt, Priit Reiska: Abwechslung im Naturwissenschaftsunterricht mit Concept Mapping. In PLUS LUCIS 1/2001 S 9 ff.
- 4) Jaros Albert, Nussbaumer Alfred, Nussbaumer Peter: Basiswissen 4 Physik compact; Verlag Hölder-Pichler-Tempsky, Wien, 1992
- 5) Sexl, Kühnelt, Stadler, Jakesch: Physik 4; Verlag Hölder-Pichler-Tempsky, Wien, 1992
- 6) Schule und gesellschaftliches Lernen. 2. Zwischenbericht Teil 2 Projekt IMST, Klagenfurt März 1999.