

Die Gruppendiskussion als Forschungsmethode in der Chemiedidaktik

Eine zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Pädagogik

dem Fachbereich Chemie der

Universität Dortmund

vorgelegte

Dissertation

von

Holger Eybe

1. Gutachter: Prof. Dr. Hans-Jürgen Schmidt
2. Gutachter: Prof. Dr. Bernd Ralle

Vielen Dank

Prof. Dr. Hans-Jürgen Schmidt

für die interessante Themenstellung, die vorzügliche, sehr persönliche Betreuung,

für lange, interessante und humorvolle Diskussionen

und für die Gelegenheit, Wissenschaft als etwas sehr Menschliches kennenlernen zu dürfen.

Nils Burger

für viele Gespräche, intensiven Gedankenaustausch

und für seine Liebe zum Detail

Petra Beuker und Dagmar Eybe

für tatkräftige Hilfe, Beratung und Verständnis

Allen Doktoranden und Mitarbeitern der Chemiedidaktik,

die diese Arbeit auf vielfältige Weise unterstützt haben.

INHALT

1	Einleitung	1
2	Hintergrund	4
	2.1 Schülervorstellungen aus lerntheoretischer Sicht	4
	2.1.1 Psychologische Grundlagen.....	4
	2.1.2 Schülervorstellungen in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung.....	7
	2.2 Die Gruppendiskussion als qualitative Forschungsmethode.....	9
	2.2.1 Theoretische Grundlagen zum qualitativen Denken	9
	2.2.2 Allgemeines zu Gruppendiskussionen.....	12
	2.3 Qualitative Forschungsmethoden in der Naturwissenschaftsdidaktik.....	16
	2.3.1 Einzelinterviews	16
	2.3.2 Methoden der Feldforschung	17
	2.3.3 Gruppendiskussionen und –interviews	18
	2.4 Ethische Aspekte	19
	2.4.1 'Informed Consent'	20
	2.4.2 Vertraulichkeit der Daten	21
	2.4.3 Der Blick auf die Beziehungsebene	21
	2.5 Der Kontext dieser Untersuchung.....	22
	2.5.1 Schulbuch- und Literaturanalysen.....	23
	2.5.2 Schriftliche Befragungen	23
	2.5.3 Einzelinterviews	23
	2.5.4 Gruppendiskussionen.....	24
3	Ziele	25
	3.1 Forschungsfragen.....	25

3.2	Anmerkungen zur Ethik.....	26
4	Methode.....	28
4.1	Anfänglicher Erkenntnisstand	28
4.2	Die Durchführung von Gruppendiskussionen.....	29
4.2.1	Organisatorisches	29
4.2.2	Die Gruppendiskussionen	30
4.3	Analyse und Reflexion	31
4.4	Planung neuer Gruppengespräche.....	32
5	Ergebnisse	33
5.1	Zur Darstellung der Ergebnisse	33
5.2	Klärung von Begriffen	34
5.3	Technische Hinweise	34
5.3.1	Namensschilder	34
5.3.2	Sitzordnung	35
5.3.3	Gruppengröße	35
5.4	Die Struktur einer Gruppendiskussion.....	35
5.5	Die Rolle des Moderators	38
5.6	Aufgaben als Grundreiz für die Diskussion.....	43
5.6.1	Die Entwicklung der Aufgaben.....	43
5.6.2	Beispiele für Aufgaben und deren Wirkung auf das Gespräch	45
5.6.3	Ein Beispiel für eine ungeeignete Teilaufgabe	52
5.7	Erlebnisbericht einer "typischen" Gruppendiskussion	52
5.8	Prinzipien für die Datenanalyse	57
5.8.1	Vorbereitung der Videobänder.....	57
5.8.2	Konzentration auf chemische Inhalte	57
5.8.3	Von Kategorien zu Ergebnissen.....	58

5.8.4	Das Identifizieren einzelner Sprecher	59
5.8.5	Das Zusammenspiel zwischen Aufgabe und Datenanalyse	59
5.8.6	Zur Validität des Datenmaterials.....	60
5.9	Probleme bei der Durchführung von Gruppendiskussionen ...	60
5.9.1	Die Unterrichtserfahrungen der Schüler	60
5.9.2	Implizite Kritik am Lehrer	61
5.9.3	Einengung des Gesprächs durch Spielregeln	61
5.9.4	Notwendigkeit eines "Notausgangs"	62
5.10	Anmerkungen zur Ethik.....	62
5.10.1	Vorbereitung des Gesprächs	62
5.10.2	Die Beziehung zwischen Lehrer und Schülern	63
5.10.3	Zur Freiwilligkeit	64
5.11	Eine exemplarische Studie zum chemischen Gleichgewicht.....	65
5.11.1	Hintergrund	65
5.11.2	Ziel.....	66
5.11.3	Methode	67
5.11.4	Ergebnisse und Interpretation	67
6	Diskussion	79
6.1	Zur zyklischen Entwicklung.....	79
6.2	Validität der Prinzipien	80
6.3	Zur Verallgemeinerbarkeit	80
6.4	Die Aussagekraft der erzielten Forschungsergebnisse	81
6.5	Die Grenzen des Gruppendiskussionsverfahrens	83
6.6	Zur Ethik.....	84
7	Ausblick.....	85
7.1	Zur Anwendbarkeit in der Forschung.....	85
7.2	Zur Anwendbarkeit im Chemieunterricht.....	86

8	Zusammenfassung	89
9	Literatur	92
10	Verzeichnisse.....	96

1 Einleitung

Forschungsmethoden werden in der Chemiedidaktik oft sehr intensiv diskutiert. Dies konnte man z.B. bei den Dortmunder Sommersymposien erleben, bei denen sich Naturwissenschaftsdidaktik-Forscher¹ aus aller Welt trafen, um Forschungsergebnisse zu präsentieren und zu diskutieren. Dort war das Thema 'Methoden' immer ein zentraler Punkt. Die chemiedidaktische Forschung hat das Ziel, fundierte Verbesserungsvorschläge für den Unterricht zu machen. Diese Vorschläge können nur dann überzeugend sein, wenn mit Blick auf die Methode nachvollziehbar ist, wie in der Forschung neue Erkenntnisse zustande gekommen sind und warum sie für den Unterricht von Bedeutung sein können.

Seit vielen Jahren wird am Lehrstuhl für Didaktik der Chemie von Prof. Dr. Hans-Jürgen Schmidt empirische Forschung über Schülervorstellungen betrieben. Für diese Forschung ist eine schriftliche Untersuchungsmethode entworfen und ständig weiterentwickelt worden. In großen Projekten sind Fragebögen mit Aufgaben an Zehntausende Schüler verschickt worden. Die Schüler wurden in den Aufgaben immer um eine Begründung für ihre Antwort gebeten. Schülervorstellungen zu verschiedenen Themen des Chemieunterrichts (z.B. Stöchiometrie, Isomerie, Reduktion-Oxidation, chemisches Gleichgewicht, Neutralisation) konnten beschrieben und auf übergeordnete Prinzipien zurückgeführt werden.

Zur Absicherung der Ergebnisse wurde während dieser Zeit auch das direkte Gespräch mit Schülern gesucht. Es sollte überprüft werden, in wieweit die Probleme, die bei der Analyse der schriftlichen Aufgaben festgestellt wurden, tatsächlich Relevanz für einen Chemiekurs haben würden. Es wurden Chemiekurse an die Universität Dortmund eingeladen. Im **MDZ (Mediendidaktisches Zentrum)** fanden Gespräche statt, bei denen den Schülern eine der Mehrfachwahl-Aufgaben aus der schriftlichen Befragung

¹ **Anmerkung:** Wenn im Text allgemein von Forschern, Lehrern, Schülern etc. die Rede ist, sind immer auch Forscherinnen, Lehrerinnen, Schülerinnen etc. gemeint. Solange sich der Text nicht auf bestimmte Personen bezieht, wird nur die männliche Form benutzt, um einen besseren Lesefluß zu gewährleisten.

präsentiert wurde. Die Schüler stimmten ab, welche der Auswahlantworten sie für richtig hielten und lieferten Begründungen für die Antwort ihrer Wahl. Die Schüler versuchten, sich gegenseitig von der Richtigkeit ihrer Wahl zu überzeugen. Alle Gespräche wurden auf Video aufgenommen. Diese Arbeit begann Ende der 80er Jahre. Über einen Zeitraum von elf Jahren sammelte sich Videomaterial an.

Beim erneuten Durchsehen einiger Videofilme entstand die Idee, die Gruppendiskussion als vollwertige, systematische Forschungsmethode einzusetzen, mit deren Hilfe man neue Erkenntnisse gewinnen könnte. Bei der Diskussion über Methoden, die am Lehrstuhl immer ein wichtiges Thema war, wurde die Notwendigkeit deutlich, verschiedene Methoden zu kombinieren. Der Ansatz, Schülervorstellungen bei ganzen Schülergruppen (Chemiekursen) ohne den unmittelbaren Einfluß des Lehrers zu untersuchen, ist neu in der Chemiedidaktik.

Bei der Entwicklung der Gruppendiskussionsmethode war ein Grundgedanke, die langjährigen Erfahrungen der Forschungsgruppe beim Diskutieren von Methoden zu nutzen. Daher hat diese Doktorarbeit manchmal den Blickwinkel eines teilnehmenden Beobachters. Es soll hier nicht der Eindruck entstehen, daß die Gruppendiskussionsmethode ohne einen sozialen Kontext entwickelt worden sei.

Zur Gliederung dieser Arbeit:

In **Kapitel 2** werden die theoretischen Überlegungen beschrieben, die zu Grundannahmen dieser Arbeit führten. Dabei werden drei Bereiche berücksichtigt. Beim ersten Bereich handelt es sich um den Gegenstand, der mit der Gruppendiskussionsmethode untersucht werden soll, nämlich **Schülervorstellungen**. Der zweite Bereich beschäftigt sich mit theoretischen Überlegungen zu **Forschungsmethoden**. Ein weiterer Bereich ist die **Ethik** in der Forschung. Das Thema Ethik zieht sich ab diesem Punkt durch die ganze Arbeit, da es in allen Bereichen relevant ist.

Ausgehend von diesen Überlegungen werden in **Kapitel 3** die Ziele der Arbeit formuliert. Dabei kommen **übergeordnete Ziele** zur Sprache, zu denen diese Arbeit einen Beitrag leisten soll, deren Erreichung aber im Rahmen einer

Dissertation nicht unbedingt möglich ist. Es werden konkrete **Forschungsfragen** formuliert.

In **Kapitel 4** geht es um die Methode, mit der das Gruppendiskussionsverfahren entwickelt worden ist. Charakteristisch für die Methode ist das **zyklische Design**, das ein Wechselspiel zwischen der **Durchführung von Gruppendiskussionen** und der anschließenden **Reflexion** beinhaltet.

Die in **Kapitel 5** dargestellten Ergebnisse sind als Prinzipien für die Durchführung von Gruppendiskussionen formuliert. Diese Prinzipien beziehen sich auf die **Struktur einer Gruppendiskussion**, auf die **Rolle des Moderators**, auf die **Aufgabe**, die als Grundreiz die Diskussion in Gang bringen soll und auf die **Analyse der Daten**, also der entstandenen Videoaufzeichnungen. Die Prinzipien werden diskutiert und mit Beispielen illustriert.

Eine Beurteilung der **Gültigkeit** der Prinzipien sowie eine Abschätzung der **Grenzen** der Gruppendiskussionsmethode werden in **Kapitel 6** vorgenommen.

Abschließend folgt der Ausblick auf eine mögliche **Anwendung** der Methode in der **Forschung** und im **Unterricht (Kapitel 7)**.

2 Hintergrund

Die Forschungsarbeit, zu der dieses Dissertationsprojekt gehört, beschäftigt sich mit der Erforschung von Schülervorstellungen in der Chemie. Es wird die Entwicklung eines Gruppendiskussionsverfahrens, d.h. einer qualitativen Forschungsmethode zur Untersuchung von Schülervorstellungen, beschrieben.

Diese Entwicklung ist von Grundannahmen und theoretischen Überlegungen geprägt. Dabei sind zwei Bereiche wichtig: 1. Grundannahmen, die sich auf den Untersuchungsgegenstand beziehen, nämlich Schülervorstellungen in der Chemie; und 2. Grundannahmen, die sich auf den Bereich der Forschungsmethoden beziehen. Im ersten Bereich wird der Begriff "Schülervorstellung" über die Begriffe der kognitiven Lerntheorien definiert. Zum zweiten Bereich gehören theoretische Überlegungen zur qualitativen Forschung, Veröffentlichungen zu Gruppendiskussionen als Forschungsmethode und Literatur zu Forschungsmethoden in der Chemiedidaktik. Es wird sich zeigen, daß auch ethische Fragen von Belang sind. Daher sind einige ethische Grundbegriffe anzusprechen, die in dieser Arbeit benutzt werden. Abschließend wird ein Überblick über die am Lehrstuhl benutzten Methoden gegeben, denn der Bereich dieser Arbeit ist als ein Teil im Zusammenspiel dieser Methoden zu verstehen.

2.1 Schülervorstellungen aus lerntheoretischer Sicht

2.1.1 Psychologische Grundlagen

Zur Beschreibung von Vorstellungen sind kognitive Lerntheorien am besten geeignet.

"Unter Kognitionen versteht man jene Vorgänge, durch die ein Organismus Kenntnis von seiner Umwelt erlangt. Im menschlichen Bereich sind dies besonders: Wahrnehmung, Vorstellung, Denken, Urteilen, Sprache. Durch Kognition wird Wissen erworben."
(EDELMANN, 1986, S. 7)

Beim Wissenserwerb wird Information aufgenommen und verarbeitet. Diese Informationsaufnahme und -verarbeitung läßt sich durch die Bildung von *Begriffen* beschreiben.

Ein Begriff faßt eine Fülle von Einzelphänomenen zusammen. Der Begriff "Stuhl" umfaßt zum Beispiel alle möglichen Erscheinungsformen von Stühlen. Begriffe werden in der Literatur auch als *Kategorien* (z.B. EDELMANN, 1986) oder als *Konzepte* (z.B. LEFRANCOIS, 1986) bezeichnet. Die Entscheidung, ob ein Einzelphänomen einer Kategorie zuzuordnen ist, wird anhand von *kritischen Attributen* gefällt. Kritische Attribute für den Begriff "Stuhl" sind z.B. waagerechte Sitzfläche, Rückenlehne, usw.

Ein Begriff kann neben einer Kategorie ähnlicher Phänomene eine Erklärung enthalten. Ein solcher Begriff wird *Erklärungsbegriff* genannt (EDELMANN, 1986). So kann der Begriff "Nacht" etwa über die Drehung der Erde erklärt werden. Die Erklärung kann auch als *Theorie* bezeichnet werden (wobei die Theorie nicht unbedingt eine wissenschaftliche Erklärung sein muß).

Es gibt einen Unterschied zwischen einem Begriff und seiner Bezeichnung. Das wird schon daran deutlich, daß der gleiche Begriff in verschiedenen Sprachen benannt werden kann (z.B. Nacht – *night*). Es gibt auch Begriffe, die unbewußt gebildet werden und daher keine Benennung haben. Die Benennung eines Begriffs heißt bei EDELMANN (1986) *Begriffsname*.

Die Begriffsbildung ist etwas sehr Individuelles. Affektive, d.h. emotionale Einflüsse sind oft an der Begriffsbildung beteiligt. So können Kategorien nach persönlichen Vorlieben und Abneigungen entstehen. EDELMANN (1986, S. 176, Kapitelüberschrift) nennt dies auch "Die relative Willkürlichkeit der Begriffsbildung". Begriffe, die nach ihrer Bedeutung für das Individuum gebildet werden, heißen *Wertbegriffe*. Begriffe können sachlich (denotativ) oder emotional (konnotativ) betrachtet werden.

In der Wissenschaft werden Begriffe konstruiert, d.h. sie werden gewissermaßen künstlich erstellt. Solche Begriffe werden deshalb auch *Konstrukte* genannt (EDELMANN, 1986). Die kritischen Attribute für wissenschaftliche Konstrukte entstehen anhand formaler Kriterien und durch Austausch und Übereinkunft zwischen Wissenschaftlern.

Begriffe werden in vielfältiger Weise miteinander in Beziehung gesetzt. Durch Verkettung von Begriffen entstehen *Regeln*. Es bilden sich Begriffshierarchien

aus Ober- und Unterbegriffen. So wird in den kognitiven Lerntheorien der Wissenserwerb beschrieben.

"Zusammenfassend läßt sich sagen: Die verschiedenen *Begriffs- und Regelhierarchien* über die eine Person verfügt, bilden den Inhalt der *Wissens- und Wertestruktur*." (EDELMANN, 1986, S. 196)

DISKUSSION

Man sieht am vorangegangenen Text, daß der Terminus "Begriff" in der Psychologie sehr umfassend benutzt wird. Die Theorie zum Begriffslernen beschreibt einen recht großen Bereich von einfachen Kategorien bis zu komplexem Wissen und Regeln und deren Anwendung, dem *Problemlösen* (GAGNÉ, 1969).

Kognitives Lernen hat zwei Merkmale:

"1. Es handelt sich um einen Prozeß, an dem die Person aktiv beteiligt ist, und 2. das Ergebnis dieser Art von Lernen sind Strukturen..." (EDELMANN, 1986, S. 7).

Es bleibt die Frage, welche konkreten Schlüsse man aus diesen Grundannahmen für die Praxis ziehen kann. Für die Schule leiten sich daraus Ansätze ab, die als *sinnvoll-rezeptives* und *sinnvoll-entdeckendes Lernen* bezeichnet werden (EDELMANN, 1986). LEFRANCOIS (1986) meint, daß kognitive Lerntheorien eine geringe Vorhersagekraft für konkretes Verhalten haben.

Die kognitiven Lerntheorien machen deutlich, daß Begriffe, wie sie in den Naturwissenschaften vorkommen (Konstrukte) und individuelles Begriffslernen sich prinzipiell voneinander unterscheiden. Daraus lassen sich für die Forschung in der Chemiedidaktik folgende Grundannahmen ableiten:

- Da individuelle und naturwissenschaftliche Begriffe (Konstrukte) unterschiedlich gebildet werden, sind Konflikte unausweichlich. Schüler sind an der Konsensbildung der Wissenschaft nicht beteiligt.
- Es kann beim Lernen von wissenschaftlichen Begriffen hilfreich sein, sich über die Beschaffenheit dieser Konstrukte klar zu werden und sie den individuellen Begriffssystemen gegenüberzustellen.

- Emotionale Aspekte können bei dieser Gegenüberstellung eine wichtige Rolle spielen, da sie Teil der persönlichen Begriffssysteme sind.

Somit läßt sich begründen, warum man sich in der naturwissenschafts-
didaktischen Forschung für Schülervorstellungen (also für Begriffssysteme von
Schülern) interessiert. In dieser Arbeit ist also mit *Schülervorstellungen* die
Wissens- und Wertestruktur von Schülern gemeint.

2.1.2 Schülervorstellungen in der naturwissenschafts- didaktischen Forschung

Ähnliche Aussagen wie die der kognitiven Lerntheorien finden sich in der
naturwissenschafts-
didaktischen Forschung unter dem Begriff *Konstruktivismus*
wieder. Der Konstruktivismus hat sich hier zu einer Meta-Theorie entwickelt,
deren Grundannahmen nicht nur das Lernen, sondern auch den
Forschungsprozeß als solchen betreffen (JOHNSON UND GOTT, 1996, EYBE UND
SCHMIDT, in Druck). Für BODNER (1986, S. 874) ist die Aussage "*Knowledge
is constructed in the mind of the learner*" die Grundannahme des
Konstruktivismus.

PINES UND WEST (1986) führen an, daß die Forschung sich im
Konstruktivismus auf "*conceptual understanding*", also das Verstehen von
Begriffen konzentriert. Dabei geht es um naturwissenschaftliche Begriffe.
Insofern strebt man hier eine konkrete, auf bestimmte Inhalte bezogene
Beschreibung des Lernens an.

In vielen Studien wird das Verständnis von Schülern dem wissenschaftlich
anerkannten Verständnis eines Sachverhalts gegenübergestellt. Die
Lernschwierigkeiten der Schüler werden als "*misconceptions*", "*alternative
frameworks*" oder "*alternative conceptions*" kategorisiert (GILBERT UND
WATTS, 1983). Man sucht nach solchen Problemen, um Lehrer in die Lage zu
versetzen, auf die Schwierigkeiten ihrer Schüler besser einzugehen. Diese
Arbeiten konzentrieren sich auf 'falsche' Schülervorstellungen. Es kann jedoch
ebenso interessant sein, 'richtige' Vorstellungen zu untersuchen. Beispielsweise
kann die Art, in der Schüler Probleme lösen, anders sein, als es Schulbücher
vorsehen. Ein Beispiel dafür findet man bei SCHMIDT (1994). Dort haben

Schüler beim stöchiometrischen Rechnen Problemlösestrategien benutzt, die sie offenbar selbst entwickelt hatten.

Bei der Erforschung von Schülervorstellungen können besondere Schwierigkeiten auftreten. SELLEY (1997) hat Voraussetzungen formuliert, die für Forschungsmethoden in diesem Bereich wichtig sind:

"If the researcher ensures that the elicitation methodology results in the child's genuinely held views, resistant to change, and uninfluenced by desire to please, then we have the material which may lead us to a strong, realistic theory of children's learning in science" (SELLEY, 1997, S. 742).

Der Punkt, der hier diskutiert wird, betrifft die Validität des Interpretationsschrittes, bei dem man von den Äußerungen der Schüler auf deren etwaige Vorstellungen schließt.

SCHMIDT (1997) wählt aus den Äußerungen der Schüler solche aus, die nachvollziehbar begründet sind.

DISKUSSION

Der naturwissenschaftsdidaktische Ansatz unterscheidet sich von der psychologischen Beschreibung dadurch, daß er inhaltsbezogen ist (siehe auch EYBE UND SCHMIDT, im Druck). Oft liegt ein weiteres Unterscheidungsmerkmal zur Psychologie in der Frage, ob Schülervorstellungen dem Zustand, der in der Lehre angestrebt wird, nahekommen oder nicht. Diese Bewertung beeinflusst bei vielen Studien schon die Forschungsfrage. Dies bedeutet eine Einengung des Forschungsziels.

- Wenn man Schülervorstellungen offen untersuchen möchte, sollte die Bewertung nach richtigen und falschen Vorstellungen zunächst unberücksichtigt bleiben.

Eine Einengung sollte nicht am Anfang, sondern im weiteren Verlauf einer Studie stattfinden.

- Hinter jeder Äußerung eines Schülers kann eine Vorstellung stecken. Um die Fülle der möglichen Forschungsergebnisse zu reduzieren, braucht man Kriterien, die zu einer Entscheidung darüber führen, welche Art von Vorstellungen in einer Studie beschrieben werden sollen.

2.2 Die Gruppendiskussion als qualitative Forschungsmethode

2.2.1 Theoretische Grundlagen zum qualitativen Denken

MAYRING (1996) nennt fünf Begriffe als Grundlagen qualitativen Denkens, die hier kurz kommentiert werden:

1. **Subjektbezogenheit:** Qualitative Untersuchungen leben von einer Annäherung an Menschen. Einzelfälle mit ihren Besonderheiten sind dabei wichtig. Man spricht also von Forschungssubjekten, nicht von Objekten.
2. **Alltagsbezogenheit:** Die alltägliche Umgebung ist der natürlichste Bereich, in dem subjektbezogene Forschung stattfinden kann.
3. **Deskription:** Eine genaue Beschreibung des Untersuchungsgegenstands ist wichtig, damit anschließende Interpretationen nachvollziehbar sind. Ebenso muß die Untersuchungsmethode genau beschrieben werden, damit deutlich wird, auf welchem Weg Ergebnisse erreicht worden sind.
4. **Interpretation:** "Der Untersuchungsgegenstand der Humanwissenschaften liegt nie völlig offen, er muß immer auch durch Interpretation erschlossen werden" (MAYRING, 1996, S. 11, Kasten: Postulat 3). Dabei ist wichtig, das Vorverständnis explizit zu machen. Interpretation bedeutet auch, daß der Forscher sich als Individuum in den Forschungsprozeß einbringt. "Bei der Analyse werden auch introspektive Daten als Informationsquelle zugelassen. Sie müssen jedoch als solche ausgewiesen, begründet und überprüft werden" (MAYRING 1996, S. 19, Kasten). Ebenso ist es wichtig, zu beschreiben, wie Forscher und Beforschte interagieren. Der Forscher ist nie nur Beobachter, sondern immer Teilnehmer.
5. **Verallgemeinerung als Prozeß:** Es muß argumentativ begründet werden, in welcher Weise ein Ergebnis verallgemeinert werden kann. Es können Regeln aufgestellt werden, die an einen Kontext gebunden sind.

Um eine unter Punkt 5 beschriebene Verallgemeinerung möglich zu machen, müssen bestimmte Qualitätskriterien erfüllt sein (MAYRING, 1996):

1. **Verfahrensdokumentation:** Da die Forschungstechnik nicht (wie oft bei quantitativer Forschung) standardisiert vorgegeben ist, muß sie detailliert beschrieben werden. Dazu gehören "Explikation des Vorverständnisses, Zusammenstellung des Analyseinstrumentariums, Durchführung und Auswertung der Datenerhebung" (MAYRING, 1996, S. 104).
2. **Argumentative Interpretationsabsicherung:** Bei der Interpretation "muß das Vorverständnis ... adäquat sein; dadurch wird die Deutung sinnvoll theoriegeleitet. Die Interpretation muß in sich schlüssig sein; dort wo Brüche sind, müssen sie erklärt werden" (MAYRING, 1996, S. 104). Auch sollen Alternativdeutungen diskutiert werden.
3. **Regelgeleitetheit:** Qualitative Forschung muß systematisch vorgehen. Es ist also nötig, sich an Verfahrensregeln zu halten. Manchmal werden diese Regeln während eines Projektes modifiziert, um sich dem Forschungsgegenstand flexibel nähern zu können. Auch sich wandelnde Regeln müssen beachtet werden. Jedoch: "Keine Regel ohne Ausnahme!" (MAYRING, 1996, S. 105). Regeln sind also für die Nachvollziehbarkeit wertvoll, sollen aber nicht zu Starrheit führen.
4. **Nähe zum Gegenstand:** Ziel ist, sich den Beforschten so weit wie möglich anzunähern - insbesondere auf zwei Gebieten: In der Umgebung, in der die Forschung stattfindet (Alltagswelt statt Labor) und in den Zielen der Forschung. Es soll versucht werden, "eine Interessenübereinstimmung mit den Beforschten zu erreichen" (MAYRING, 1996, S. 105). Ist die Untersuchung beendet, sollte man diese Übereinstimmung nochmals überprüfen. Es geht hierbei um ein gleichberechtigtes Verhältnis zwischen Forscher und Subjekt.
5. **Kommunikative Validierung:** Nicht nur bei den Forschungszielen spielt das gleichberechtigte Verhältnis zwischen Forscher und Subjekt eine Rolle. Im Dialog mit den Untersuchten kann der Forscher auch die Gültigkeit der Ergebnisse diskutieren und damit validieren. Die Beforschten sollen nicht bloß als Datenlieferanten, sondern als denkende Wesen gesehen werden.
6. **Triangulation:** Forschungsfragen werden mit unterschiedlichen Theorieansätzen und Methoden angegangen. Dabei wird man sich über

Eigenarten der verschiedenen Ansätze bewußt und kann die Ergebnisse zu einem umfassenden Bild zusammensetzen (MAYRING, 1996; JOHNSON UND GOTT, 1996). Ziel ist jedoch nicht, eine vollständige Übereinstimmung einzelner Ansätze zu erreichen.

KVALE (1996) bezieht Qualitätskriterien auf die Phasen einer qualitativen Untersuchung. Er nennt sieben Schritte (Begriffe übersetzt aus dem Englischen), die dem Forscher helfen sollen, sein Vorgehen zu Validieren:

1. **Themenfindung:** Theoretische Vorannahmen müssen passend gewählt und die daraus abgeleiteten Folgerungen müssen schlüssig sein.
2. **Design:** Das Design (also der Untersuchungsplan, siehe MAYRING, 1996) müssen dem Ziel angemessen sein.
3. **Durchführung von Interviews:** Hier ist es wichtig, vertrauenswürdige Aussagen von den Beforschten zu erhalten. Die Fähigkeiten des Interviewers sind dabei sehr wichtig. KVALE (1996) betont, daß die Durchführung von Interviews ein Handwerk sei, daß auch durch Übung erlernt werden muß. Zur Validierung ist es wichtig, ständig das Gesagte in Frage zu stellen und auf seine Bedeutung zu überprüfen.
4. **Transkription:** Man muß darüber reflektieren, ob die Verschriftlichung dem Material gerecht wird.
5. **Analyse:** Die Fragen, die bei der Analyse an das Datenmaterial gerichtet werden, müssen so gewählt sein, daß sie beantwortbar sind. Die Schlußfolgerungen, die gezogen werden, müssen logisch sein.
6. **Validierung:** Man muß über die Möglichkeiten, Ergebnisse zu validieren, reflektieren und eine geeignete Methode finden. Validierung soll in einem Dialog stattfinden (wie bei MAYRING, 1996). Dazu müssen geeignete Gesprächspartner gefunden werden.
7. **Veröffentlichung:** Hierbei geht es darum, daß ein Bericht die gelaufene Forschung treffend beschreibt und daß dem Leser die Möglichkeit zur Validierung der Ergebnisse gegeben werden muß.

Allgemein wird gefordert, die Methoden immer dem Untersuchungsgegenstand anzupassen (z.B. KVALE, 1996; MAYRING, 1996). Das Denken in

methodischen "Schulen" wird somit abgelehnt. Oft sind es Kombinationen verschiedener Verfahren, die letztlich in der Forschung benutzt werden.

JOHNSON UND GOTT (1996) beschreiben, wie eine solche Annäherung an den Untersuchungsgegenstand möglich sein kann. Durch ständige Validierung der Methode (z.B. durch Triangulation) soll die Interaktion zwischen Forscher und Beforschten in einem Bereich stattfinden, der für beide Seiten möglichst unmißverständlich ist. Dieser wird als "*neutral ground*" bezeichnet. So ist auch die Idee, den Forschungsprozeß zyklisch an den Gegenstand anzupassen, recht verbreitet.

DISKUSSION

Die Entwicklung von Methoden ist ein wichtiger Bestandteil der qualitativen Forschung, da die Einzigartigkeit des Untersuchungsgegenstands dies nötig macht. Es macht also keinen Sinn, mit einer feststehenden Methode an Forschungssubjekte heranzutreten (MAYRING, 1996). Thesen:

- Jede Phase der Untersuchung (7 Phasen nach KVALE) muß reflektiert und begründet werden.
- Es muß bei der Methodenentwicklung mit exemplarischen Fällen gearbeitet werden.
- Für einen Gegenstandsbereich wie Schülervorstellungen in der Chemie kann nicht eine feststehende Methode, sondern nur ein methodischer Rahmen vorgegeben werden, der flexibel handhabbar sein muß.

2.2.2 Allgemeines zu Gruppendiskussionen

In der Sozialforschung sind Gruppendiskussionen eingesetzt worden, um z.B. Meinungen zu erforschen, die stark in soziale Zusammenhänge eingebunden sind. In der Gruppe können Äußerungen zutage treten, die sonst durch "psychische Sperren" blockiert sind. Die Methode geht zurück auf das **Frankfurter Institut für Sozialforschung** (MANGOLD, 1960; MAYRING, 1996).

Als Hauptkriterium für den Einsatz der Gruppendiskussion wird genannt, daß die Gruppe auch im Alltag als 'Realgruppe' besteht (NIEBEN, 1977; MAYRING,

1996). Als ideale Teilnehmerzahl nennt MAYRING (1996) fünf bis fünfzehn, NIEBEN (1977) zählt eine Reihe von Studien auf, bei denen die kleinste Teilnehmer Zahl bei fünf, die größte bei "über 21" (NIEBEN, 1977, S. 52) liegt.

Zum Ablauf von Gruppendiskussionen skizziert MAYRING (1996) folgendes Modell (**Abbildung 1**):

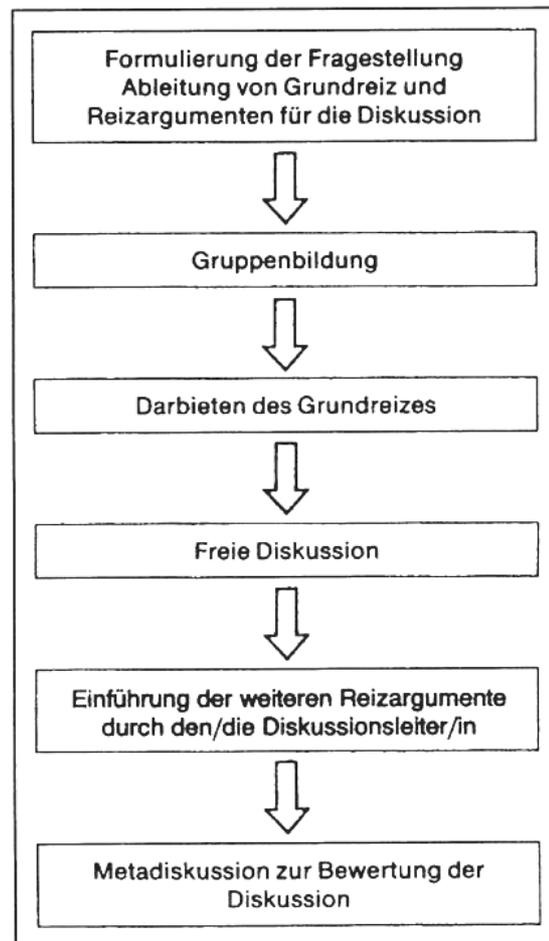


Abbildung 1: "Ablaufmodell der Gruppendiskussion" (reproduziert aus MAYRING, 1997, S. 59)

Der *Grundreiz* soll die Diskussion anregen. Als Grundreiz kann z.B. eine Textpassage, ein kurzer Film, ein Tonband o.ä. dienen. Anhand der Forschungsfrage muß entschieden werden, was für ein Grundreiz geeignet ist und wie eine Gruppe für eine angemessene Diskussion beschaffen sein muß. Nach dem Grundreiz kann der Diskussionsleiter im Laufe des Gesprächs weitere Reize (*'Reizargumente'*) einbringen. Die *Metadiskussion* ist ein Gespräch über das vorangegangene Gespräch. Sie dient der Validierung des Datenmaterials, indem die Teilnehmer sich z.B. dazu äußern können, ob es

ihnen gelungen ist, ihre Argumente in der Diskussion klarzumachen. Auch können in der Metadiskussion Lernprozesse stattfinden (MAYRING, 1996).

In der Literatur finden sich einige Hinweise zur Rolle des *Diskussionsleiters*. MAYRING (1996, S. 59) formuliert allgemein: "Die ... Diskussion soll vom Diskussionsleiter möglichst wenig dirigiert werden". Ähnliche Äußerungen findet man auch bei MANGOLD (1960) und NIEBEN (1977). NIEBEN (1977) diskutiert ein Spektrum von Möglichkeiten für den Diskussionsleiter:

- Thematische Strukturierung vs. thematische Offenheit;
- formale Strukturierung und Ergebniszentrierung vs. unstrukturierter Diskussionsverlauf;
- inhaltliche Neutralität des Diskussionsleiters vs. stellungnehmende Diskussionsbeteiligung.

Die Rolle des Diskussionsleiters ähnelt der eines *Moderators* im Sinne von SEIFERT (1999):

"Der Moderator ist der Leiter oder Führer einer Gruppe. Sein Stil, die Gruppe zu leiten, ist gekennzeichnet durch eine ganz spezifische Grundhaltung, die er "besitzt" oder um die er sich sehr bemüht: er versteht sich als Helfer, um nicht zu sagen als Diener der Gruppe. Aus diesem Grundverständnis heraus sagt er nicht, was (aus seiner Sicht) richtig oder falsch, zu tun oder zu unterlassen ist, sondern hilft der Gruppe, eigenverantwortlich zu arbeiten..." (SEIFERT, 1999, S. 78).

Moderationsmethoden werden z.B. bei Besprechungen zur Lösung betrieblicher Probleme, bei Seminaren und Workshops u.ä. eingesetzt. Oft geht es dabei auch um die Bewältigung psychischer Probleme oder zwischenmenschlicher Konflikte (siehe auch COHN, 1986).

DISKUSSION

Die oben referierte Literatur zu Gruppendiskussionen zeigt, daß der *Ablauf* der Diskussion, der *Grundreiz* und die *Rolle des Diskussionsleiters* wichtige Themenfelder sind.

Sozialwissenschaftliche Zielsetzungen unterscheiden sich von denen der Chemiedidaktik-Forschung. Ein Ziel der Sozialforscher scheint darin zu bestehen, daß mit Gruppendiskussionen Meinungen erhoben werden sollen, die

für soziale Gruppen repräsentativ sind. Es ist dabei schwierig, Gruppen zu finden, die als 'Realgruppen' existieren und doch so zusammengesetzt sind, daß sie einer größeren sozialen Gruppe angehören. In früheren Veröffentlichungen (z.B. MANGOLD 1960) wird es zudem als Problem für die statistische Verallgemeinerbarkeit empfunden, daß sich z.B. nicht alle Sprecher in einer Diskussion gleich häufig äußern. Aber auch aus qualitativer Sicht wird diskutiert, wie Einzelmeinung und Gruppenmeinung miteinander in Beziehung stehen und welche Aussagen man deshalb ausgehend vom Datenmaterial machen kann (NIEßEN, 1977). Es wird jedoch deutlich, daß Gruppendiskussionen einen spezifischen Forschungsbereich abdecken, der durch andere Methoden (z.B. Einzelinterviews) nicht zugänglich ist. MAYRING (1996) betont: "Die Methode Gruppendiskussion läßt sich für äußerst vielfältige Fragestellungen einsetzen, und es ist schade, daß sie so selten verwendet wird" (MAYRING, 1996, S. 60).

Einige der oben genannten Probleme sind für die chemiedidaktische Forschung nicht unbedingt zu erwarten. Es ist einfacher, 'Realgruppen' zu finden, da der Unterricht natürlich in Gruppen stattfindet. Es spielt auch nicht unbedingt eine Rolle, ob man eine Meinung einem einzelnen oder der Gruppe zuordnen kann. Entscheidend ist der Erkenntnisgewinn für die Unterrichtspraxis. Da in Gruppendiskussionen der Austausch von Meinungen im Vordergrund steht, wird sich im Laufe dieser Arbeit noch herausstellen, inwieweit Schüler Meinungen zu chemischen Begriffen äußern und kontrovers diskutieren können.

Zu den Moderationsmethoden ist zu sagen, daß auch bei diesen eine andere Absicht verfolgt wird, als in der Chemiedidaktik-Forschung. Der Moderator hilft der Gruppe, ein Problem zu lösen. Dabei versteht er sich als Spezialist für die Organisation des Problemlösevorgangs der Gruppe. Er bietet methodische Hilfe an, keine inhaltliche (SEIFERT, 1999). Die Absicht, in der Diskussion ein Problem (im weitesten Sinne) der Teilnehmer zu lösen, ist bei der Erforschung von Schülervorstellungen in der Chemie nicht ausschlaggebend. Vielmehr geht es darum, wissenschaftliche Erkenntnisse über Schülerprobleme und mögliche Lösungen zu sammeln. Der wesentliche Unterschied besteht also schon darin, daß nicht die Gruppe mit einem Anliegen den Diskussionsleiter aufsucht,

sondern daß der Forscher das Anliegen hat, Erkenntnisse zu gewinnen. Dennoch können Handlungsempfehlungen für Moderatoren auch für die Leitung von Gruppendiskussionen interessant sein. Somit werden diese Empfehlungen im Laufe dieser Arbeit berücksichtigt, soweit sie als relevant empfunden werden.

2.3 Qualitative Forschungsmethoden in der Naturwissenschaftsdidaktik

2.3.1 Einzelinterviews

Bei der Erforschung von Schülervorstellungen spielen Einzelinterviews eine besondere Rolle. CARR (1996) beschreibt die auf OSBORNE und GILBERT zurückgehenden Methoden der "*interviews about instances*" und "*interviews about events*". Diese Methoden sind recht verbreitet. Bei "*interviews about instances*" werden Kärtchen mit Zeichnungen und kurzen Texten zu einem wissenschaftlichen Phänomen benutzt. Bei "*interviews about events*" wird zusammen mit dem Teilnehmer eine Aktivität ausgeführt (z.B. ein Schülerexperiment), über die dann gesprochen wird. Eine weitere Form ist die '*think aloud*'-Technik, bei der der Schüler dazu angehalten wird, bei der Lösung eines Problems seine Gedanken zu äußern ('laut Denken'). Es werden auch andere aus der Psychologie bekannte Interviewformen angewandt, z.B. klinische Interviews, narrative Interviews usw. Interviewmethoden werden meist an den Untersuchungsgegenstand und an die äußeren Gegebenheiten angepaßt. Daher gibt es vielfältige Varianten.

DISKUSSION

Über Einzelinterviews bekommt man Zugang zur Vorstellungswelt einzelner Teilnehmer. JOHNSON UND GOTT (1996) haben gezeigt, daß es schwierig sein kann, die Aussagen aus Interviews zu analysieren, da Forscher und Schüler unterschiedliche Bezugssysteme haben und daher die Kommunikation problematisch sein kann, wenn es nicht gelingt, einen neutralen Bereich zu finden. Das kann zu Fehlinterpretationen bei der Datenanalyse führen.

WELZEL UND ROTH (1998) beschreiben das Interview als dynamischen Prozeß, in dem Wissen aufgrund der Interviewsituation neu entstehen kann. Hierbei ist der Einfluß des Interviewers von großer Bedeutung. JOHNSON UND GOTT (1996) nennen Beispiele dafür, daß die Antworten eines Schülers nicht immer seinen tatsächlichen Überzeugungen entsprechen. So kann eine Antwort auch die Funktion haben, die (scheinbare) Erwartung des Interviewers zu erfüllen. Ein weiteres Beispiel sind spontan erfundene Antworten, die aus der Not entstehen, eine Frage beantworten zu wollen oder zu müssen.

- Folglich kann es ein Nachteil von Einzelinterviews sein, daß die Interviewsituation recht künstlich ist und ein Gefälle zwischen Forscher und Beforschten unvermeidlich zu sein scheint.

2.3.2 Methoden der Feldforschung

Feldforschung zielt darauf ab, den Forschungsgegenstand in seinem natürlichen Umfeld zu beobachten. So können Situationen in ihrer Komplexität erfaßt werden (DUIT u.a., 1996). Beispielsweise werden in einigen Studien Schulklassen mit ihren Lehrern über eine längere Zeit hinweg beobachtet und über alle Äußerungen Protokoll geführt. Dabei kann der Forscher als reiner Beobachter oder als aktiver Teilnehmer (Handlungsforschung) an der Situation beteiligt sein.

DISKUSSION

Die bei der Feldforschung gewonnenen Daten könne eine hohe Validität aufweisen, da die Natürlichkeit der Situation durch den Forschungsprozeß wenig gestört wird. Hier bietet sich die größtmögliche Annäherung an die Beforschten. Allerdings ist es oft sehr aufwendig, solche Forschung zu betreiben, da schon in kurzer Zeit sehr viel Datenmaterial anfallen kann. Dies begründet sich auch aus der Komplexität der Situation. Da der Forscher die Situation nicht kontrolliert, ist es nicht immer möglich, Zugang zu Problemstellungen zu bekommen, die für den Forscher vielleicht von besonderem Interesse sind (KVALE, 1996).

- Einzelinterviews können auf sehr enge thematische Bereiche zugeschnitten sein². Beobachtungen im Feld sind in der Regel thematisch offener.

2.3.3 Gruppendiskussionen und –interviews

GILBERT UND POPE (1986) haben Diskussionen in kleinen Gruppen durchgeführt. In Zweier- oder Dreiergruppen gab man den Schülern die Gelegenheit, nach Darbietung eines Grundreizes ihre Ideen zu äußern und im Gespräch untereinander in Frage zu stellen. Als Grundreiz wurden Kärtchen mit Zeichnungen zum Thema Energie benutzt. Die Gespräche wurden zum Teil von einem Forscher begleitet, der auch Fragen stellte. Die Diskussionen wurden auf Video aufgezeichnet. Die Äußerungen der Schüler wurden daraufhin untersucht, welche Funktion sie im Gespräch hatten. Dazu haben die Autoren ein bestehendes Kategoriensystem aus der Literatur übernommen. Eine inhaltliche Interpretation mit Blick auf Schülervorstellungen wurde jedoch nicht durchgeführt. Als Ergebnis nennen die Autoren:

"From this exploratory study it can be seen that pupils are willing to discuss, as a group, matters that are important in the teaching and learning of science." (GILBERT UND POPE, 1986, S. 75).

Als Vorteil ihrer Methode sehen GILBERT UND POPE (1986) die Tatsache, daß man für die Forschung schneller einen Eindruck von einer Schulklasse gewinnen kann, als dies mit Einzelinterviews möglich wäre.

Ein Bereich in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung widmet sich der Untersuchung von Gruppendiskussionen ganzer Schulklassen (inklusive Lehrer). Ein Beispiel ist die Studie von SPROD (1997). Die Studie bezieht sich auf Unterricht, der nach sozialkonstruktivistischen Prinzipien gestaltet wird. Dabei geht es darum, daß Schüler ihr Wissen nicht als unabhängige Individuen konstruieren, sondern im Austausch miteinander eine Vorstellungswelt entwickeln. So begründet sich die Wichtigkeit von Diskussionen im Unterricht. SPROD (1997) beschreibt die Entwicklung einer Diskussionsmethode. Den Schülern wurde ein Grundreiz präsentiert und die Fragen der Schüler dienten dann als Grundlage für die Unterrichtsdiskussion. Die Diskussionen wurden,

² natürlich können Einzelinterviews auch offen gestaltet werden.

ähnlich wie bei GILBERT UND POPE (1986), anhand linguistischer Kategorien analysiert. Dabei ging es darum, die Fähigkeit der Schüler, mit wissenschaftlichen Begriffen umzugehen ("*scientific reasoning skills*"), zu bewerten und zu verbessern. Auch SPROD (1997) präsentiert keine inhaltliche Analyse der Diskussionen.

DISKUSSION

Offenbar sind in der chemiedidaktischen Forschung noch keine Gruppendiskussionen mit ganzen Chemiekursen durchgeführt worden, die das Ziel hatten, Schülervorstellungen inhaltlich zu untersuchen. Die Diskussionsanalyse von SPROD (1997) beschäftigt sich mit der Unterrichtsdiskussion in einem bestimmten Unterrichtsmodell. Es geht nicht primär um die Schülervorstellungen, sondern um die Unterrichtssituation insgesamt, zu der auch der Lehrer gehört.

Die Studie von GILBERT UND POPE (1986) konzentriert sich mehr auf die Seite der Schüler. Jedoch sind die Gruppen sehr klein und man kann vermuten, daß in einer größeren Gruppe auch eine größere Meinungsvielfalt auftreten würde.

Für diese Arbeit bedeutet das:

- Es gibt noch kein erprobtes Verfahren zur Führung einer Gruppendiskussion mit ganzen Chemiekursen.
- Eine Datenanalyse mit Blick auf chemische Begriffe ist auf diesem Gebiet noch nicht durchgeführt worden.
- Man kann der bisherigen Forschung entnehmen, daß Schüler prinzipiell dazu bereit sind, untereinander über naturwissenschaftliche Begriffe zu diskutieren (GILBERT UND POPE, 1986).

2.4 Ethische Aspekte

Ethik ist in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung ein wichtiges Thema. Der Grundgedanke ist: Der Forscher ist für die Konsequenzen seines Handelns verantwortlich. Wie bereits erwähnt, findet bei qualitativer Forschung eine Annäherung an die Forschungssubjekte statt. Dabei wirken Forscher und Beforschte in unterschiedlichster Weise aufeinander ein, und es

kann zu nachteiligen Konsequenzen für die Beteiligten kommen. Verschiedene Interessen können miteinander in Konflikt geraten. Es liegt in der Verantwortung des Forschers, Entscheidungen zu treffen, durch die die Interessen aller Beteiligten gewahrt werden. Es kann Konfliktsituationen geben, die nicht zum Wohle aller gelöst werden können. In der Literatur wird dafür der Begriff '*ethical dilemma*' benutzt (KVALE, 1996; BRICKHOUSE, 1992; TOBIN, 1992). Es kann schwierig sein, ein solches Dilemma aufzulösen, da es keine feststehenden Gesetze gibt (und auch nicht geben kann), nach denen man entscheiden kann (KVALE, 1996). Auch gibt es verschiedene philosophische Ansätze, ethische Entscheidungen zu treffen (BRICKHOUSE, 1992; TOBIN, 1992). Es ist demnach wichtig, daß der Forscher über ethische Aspekte seiner Forschungsarbeit reflektiert. KVALE (1996) schlägt vor, ein '*ethical protocol*' zu führen, in dem die zu erwartenden ethischen Aspekte bei einer Untersuchung notiert werden.

Ethische Fragen müssen in allen Phasen einer Untersuchung berücksichtigt werden. Einige wichtige ethische Konzepte werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

2.4.1 '*Informed Consent*'

Bei der Auswahl von Forschungssubjekten ist es wichtig, daß diese freiwillig teilnehmen. Also ist deren Einverständnis einzuholen. Manchmal (z.B. bei Kindern, die noch nicht in der Lage sind, über das Vorhaben zu entscheiden) genügt nicht nur die Zustimmung der Beteiligten selbst. Der Forscher hat dafür Sorge zu tragen, daß die nötigen Einverständniserklärungen eingeholt werden (KVALE, 1996; BRICKHOUSE, 1992).

Damit die Subjekte wissen, wozu sie sich bereit erklären, müssen sie vom Forscher über die Studie informiert werden. Da es bei qualitativer Forschung zu Änderungen der Ziele kommen kann, müssen die Beforschten im Laufe der Untersuchung ständig informiert werden, so daß sie jederzeit aussteigen können (KVALE, 1996; BRICKHOUSE, 1992).

Es kann für bestimmte Forschungsabsichten nötig sein, die Subjekte über die wahren Absichten des Forschers im Unklaren zu lassen. Dies kann zu einem Dilemma führen und ist vom Forscher abzuwägen (KVALE, 1996).

2.4.2 Vertraulichkeit der Daten

Bei der Veröffentlichung von Daten muß die Privatsphäre der Beforschten geachtet werden. Daten müssen also anonymisiert werden, so daß keine Rückschlüsse auf bestimmte Personen möglich sind. Die Teilnehmer sollten selbst darüber entscheiden können, was sie von sich preisgeben möchten (KVALE, 1996; BRICKHOUSE, 1992).

Es ist nicht immer möglich, strengste Vertraulichkeit einzuhalten. Es gibt viele Faktoren, die dazu führen können, daß die Vertraulichkeit nicht mehr gesichert ist, wenn das Datenmaterial (wenn auch in anonymisierter Form) in einem Bericht veröffentlicht wird. So können beispielsweise die Beforschten selbst, indem sie anderen von ihrer Teilnahme an der Forschung erzählen, letztlich einen Bruch der Vertraulichkeit verursachen. Darum sollte der Forscher überlegen, wie die Vertraulichkeit gewahrt werden kann, oder, wenn dies vielleicht nicht möglich ist, mit den Teilnehmern darüber reden und keine hundertprozentige Geheimhaltung versprechen (BRICKHOUSE, 1992).

2.4.3 Der Blick auf die Beziehungsebene

BRICKHOUSE (1992) sieht das Verhältnis zwischen den Personen, die an der Forschung beteiligt sind als wichtiges Feld für ethische Überlegungen. Ein mögliches Ungleichgewicht zwischen Forscher und Beforschten soll aufgehoben werden. Die Teilnehmer sollen nicht nur als Mittel zum Zweck gesehen werden, sondern als Zweck an sich. Dies bedeutet, daß eine Interessenübereinstimmung zwischen den beiden Seiten angestrebt wird.

BRICKHOUSE (1992) sieht die Grenzen allgemeiner ethischer Grundprinzipien. Sie betont, daß der Forscher Erfahrung im Umgang mit Menschen und deren Verhältnis zueinander haben sollte, um ethische Entscheidungen personen- und situationsbezogen treffen zu können. Dabei können Grundprinzipien wiederum von Nutzen sein. Die Autorin prägt den Begriff '*an ethic of caring*'.

"... an ethic of caring is not about being "nicer" to one another. It requires researchers to have a relational competence in addition to competence in methodological and theoretical matters"
(BRICKHOUSE, 1992, S. 99).

DISKUSSION

Bei der Durchführung von Gruppendiskussionen ist zu erwarten, daß viele ethische Gesichtspunkte eine Rolle spielen. Es ist also Teil dieser Forschungsarbeit, alle getroffenen Entscheidungen mit Blick auf ethische Fragen zu diskutieren.

2.5 Der Kontext dieser Untersuchung

Um Schülervorstellungen in der Chemie zu untersuchen, reicht keine alleinstehende Methode völlig aus. Der Untersuchungsgegenstand ist sehr komplex. Die Absicherung und Verallgemeinerung von Forschungsergebnissen kann über den Prozeß der Triangulation (s.o.) stattfinden.

Daher sind auch am Lehrstuhl verschiedene Methoden miteinander kombiniert worden. **Tabelle 1** gibt einen Überblick:

Tabelle 1: Die Kombination von Forschungsmethoden

Methode / Beschreibung	Daten	Forschungsgegenstand
<i>Schulbuch- und Literaturanalyse</i>	<i>Auszüge aus Schulbüchern, Lehrbüchern und anderer Literaturquellen.</i>	<i>Begriffsdefinitionen der (Schul-) Chemie</i>
<i>Schriftliche Befragungen. Mehrfachwahlaufgaben und offene Aufgaben wurden über Lehrer an Zufallsstichproben aus mehreren tausend Schülern verschickt. Die Lehrer hatten sich freiwillig gemeldet. Die Schüler wurden gebeten, ihre Antworten zu begründen.</i>	<i>Schriftliche Antworten, Wahl einer Antwort durch Ankreuzen, Begründungen der Schüler ("Schülerkommentare")</i>	<i>Schülervorstellungen einzelner Schüler; die Häufigkeit bestimmter Schülervorstellungen</i>
<i>Einzelinterviews: Lange, tiefgreifende Gespräche mit Schülern aus verschiedenen Schulen</i>	<i>Tonaufnahmen, schriftliche Transkripte</i>	<i>Schülervorstellung einzelner Schüler; Verknüpfung von Schülervorstellungen</i>
<i>Gruppendiskussionen Chemiekurse, die die Universität Dortmund besuchen</i>	<i>Videomitschnitte, schriftliche Zusammenfassungen.</i>	<i>Schülervorstellungen und die Interaktion der Schüler beim Umgang mit chemischen Begriffen</i>

2.5.1 Schulbuch- und Literaturanalysen

Wenn man Schülervorstellungen in der Chemie untersuchen möchte, benötigt man ein Bezugssystem. Dies ist das Begriffssystem der (Schul-) Chemie. Einerseits können Schülervorstellungen nur im Vergleich mit dem "richtigen" Begriffssystem bewertet werden. Andererseits weist das Begriffssystem der Chemie selbst Eigenarten und Widersprüchlichkeiten auf, die Lernschwierigkeiten vermuten lassen (siehe z.B. SCHMIDT, 1998).

2.5.2 Schriftliche Befragungen

Möglichkeiten: Schriftliche Befragungen liefern Daten in Form von Schülerantworten, die sich auf ein bestimmtes, eng eingegrenztes Problem beziehen, daß den Schülern als Aufgabe vorgelegt wird. Dies kann mit sehr großen Populationen durchgeführt werden. Durch Auszählungen ist es möglich, häufig vorkommende Antworten von Einzelfällen³ zu unterscheiden. Durch die Interpretation der Antwortbegründungen ("Schülerkommentare") lassen sich Rückschlüsse auf Schülervorstellungen ziehen.

Grenzen: Es ist nicht möglich, mit den Schülern in einen weiterführenden Dialog einzutreten. Wenn z.B. eine Schülerantwort nicht eindeutig zu interpretieren ist, gibt es keine Möglichkeit, dies zu klären. Auch kann man mit dieser Methode wenig über den logischen Zusammenhang zwischen Schülervorstellungen erfahren. Wissen ist sehr komplex, vernetzt und dynamisch (d.h. es verändert sich, wenn sich jemand mit einem Thema auseinandersetzt). Schriftliche Befragungen geben eine relativ punktuelle Momentaufnahme.

2.5.3 Einzelinterviews

Möglichkeiten: Durch Einzelinterviews können komplexe Wissenszusammenhänge einzelner Personen ermittelt werden. Es ist möglich, durch Nachfragen Aussagen zu klären, die für den Forscher unverständlich sind.

³ Der Begriff "Einzelfall" ist hier keineswegs als "unwichtiger Fall" zu verstehen. Einzelfälle können Informationen liefern, die zum besseren Verständnis anderer Fälle beitragen. Sie zeigen manchmal auch Probleme in der Fragestellung auf oder geben Anregungen für weitere Forschung (siehe z.B. Staatsarbeit BURGER, 1996)

Andersherum ist es im Gespräch für den Teilnehmer ebenso möglich, über Fragen des Interviewers Klarheit zu gewinnen. Der Forscher kann Argumentationsstränge verfolgen. Im Laufe des Gesprächs kann der Teilnehmer eigene Fehler bemerken und berichtigen. So lassen sich tiefliegende Verständnisschwierigkeiten von solchen unterscheiden, die der Teilnehmer aus eigener Kraft überwinden kann.

Grenzen: Die Wissensstruktur eines Menschen ist vernetzt. Diese Vernetzung schließt nicht nur eigenes Wissen ein, sondern setzt sich nach außen fort. Man übernimmt z.B. Meinungen anderer. Dies läßt sich im Einzelinterview nur in bezug auf die Interaktion mit dem Interviewer untersuchen. Eine Interaktion mit anderen Schülern (und dem Lehrer) eines Kurses, wie sie im Unterricht stattfindet, kann nicht untersucht werden.

2.5.4 Gruppendiskussionen

Aus der vorangegangenen Diskussion der Methoden, die am Lehrstuhl zur Anwendung kamen, wird ein Bereich ersichtlich, der bisher nicht zugänglich war: Die Erforschung von Schülervorstellungen bei der möglichst unbeeinflussten Interaktion in einer Gruppe. Im Laufe der vorliegenden Doktorarbeit wird diskutiert, welche Möglichkeiten und Grenzen Gruppendiskussionen haben. Vorab ist anzumerken, daß die Gruppendiskussion keineswegs andere Methoden ablösen oder ersetzen soll, sondern als Teil eines Methodensystems anzusehen ist.

3 Ziele

Im vorangegangenen Kapitel ist bereits der Forschungsgegenstand beschrieben auf den sich die Forschungsarbeit konzentriert. Dabei handelt es sich um Schülervorstellungen in der Chemie. Erkenntnisse über Schülervorstellungen können für die Schule hilfreich sein. Lehrer können dieses Wissen nutzen, um auf Schwierigkeiten ihrer Schüler besser eingehen zu können und um sich besser in deren Situation einfühlen zu können.

3.1 Forschungsfragen

Bei der Untersuchung von Schülervorstellungen war der Bereich der Interaktion der Schüler in der Gruppe bislang unzugänglich. Dafür soll nun die Methode der Gruppendiskussion entwickelt werden.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Methode zur Untersuchung von Schülervorstellungen bei Diskussionen im Klassen- bzw. Kursverband.

Die Gruppendiskussionsmethode soll folgende Eigenschaften haben:

1. **Der Einfluß des Forschers soll möglichst gering sein.** Da die Interaktion der Schüler untereinander Forschungsgegenstand ist, sollen die Gespräche so organisiert werden, daß gerade diese Interaktion möglichst unbeeinflußt stattfinden kann.
2. **Das Gespräch soll sich auf ein Thema der Chemie konzentrieren.** Es ist in der chemiedidaktischen Forschung üblich, Schülervorstellungen nach chemischen Themengebieten zu untersuchen. Dies erleichtert die Gliederung der Forschung und das Eingrenzen einzelner Studien.
3. **Das Gespräch soll sich auf chemische Grundbegriffe konzentrieren.** Die Schüler sollen dazu gebracht werden, ihr Verständnis von der Chemie offenzulegen. Dabei ist es sinnvoll, zunächst von möglichst einfachen Begriffen auszugehen. Wenn sich die Schüler in einem sehr speziellen Bereich bewegen, werden auch die Forschungsergebnisse sehr speziell. Außerdem kann über Grundbegriffe am leichtesten ein einfaches Gespräch

geführt werden. Komplexere Themen und mathematische Aufgabenstellungen sind in einer durchschnittlichen Gruppe nicht ohne weiteres handhabbar.

4. **Die Schüler sollen möglichst frei darüber entscheiden können, welche Aspekte eines Themas sie für diskussionswürdig halten und auf welche Art sie diese diskutieren möchten.** Durch diese Offenheit soll erreicht werden, daß die Schüler neue Ideen für die Forschung einbringen. Wenn der Forscher nur Probleme diskutieren läßt, die bereits in der Forschung bekannt sind, kann kein neues Wissen erlangt werden.
5. **Die Diskussion soll für alle Beteiligten von Nutzen sein.** Damit ist gemeint, daß alle Entscheidungen, die für die Organisation und Durchführung der Diskussionen gefällt werden, auf ihre ethische Vertretbarkeit geprüft werden müssen.
6. **Das Gruppendiskussionsverfahren soll Daten liefern, die sich mit Blick auf die Unterrichtspraxis analysieren lassen.** Dies ist wichtig, damit das Gruppendiskussionsverfahren einen praktischen Nutzen hat und zur Verbesserung des Unterrichts beitragen kann.

3.2 Anmerkungen zur Ethik

TOBIN 1992 stellt eine Frage, die für diese Arbeit sehr wichtig ist: "*Is it ethical to seek to change teaching?*" (S. 112). Er beschreibt, daß auch gutgemeinte Forschungsprojekte, die der Verbesserung des Unterrichts dienen sollen, bei Lehrern leicht an Grenzen stoßen können. Die Perspektiven von Lehrern und Forschern sind sehr unterschiedlich. TOBIN (1992, S. 112) fragt weiter: "*If teachers have a rationale for what they are doing and what they do makes sense to them, is it tenable for a researcher to judge what they are doing as inappropriate?*".

Der Standpunkt dieser Doktorarbeit ist folgender: Die allgemein von der Forschung angestrebte Verbesserung des Unterrichts ist ethisch unproblematisch, da sie im Interesse von Lehrern und Schülern durchgeführt wird. Die Ergebnisse der Forschung sollen so aufgearbeitet werden, daß Lehrern neue Perspektiven eröffnet werden können. Es bleibt dann eine

individuelle Entscheidung, Veränderungen anzunehmen oder abzulehnen. Diese Aufarbeitung der Ergebnisse ist Teil der Methode, die in dieser Arbeit entwickelt werden soll. Für die Gruppendiskussionsmethode selbst gilt ebenfalls, daß sie nur als rational begründeter Vorschlag für die zukünftige Forschung angeboten werden kann. Die Entscheidung, diese Methode anzunehmen, kann auch hier nur vom einzelnen Forscher getroffen werden.

Es ist nicht Ziel dieser Arbeit, Vergleiche zwischen Personengruppen durchzuführen oder naheulegen (zur Ethik bei Gruppenvergleichen siehe auch GRUBITZSCH, 1991). Daher werden Informationen zum Geschlecht, zur Zugehörigkeit zu Grund- oder Leistungskursen, Schulform, Schulstufe usw. nur aufgeführt, soweit sie für die Zwecke dieser Arbeit benötigt werden.

4 Methode

In diesem Kapitel wird die Methode beschrieben, mit der die Gruppendiskussion entwickelt werden sollte.

Wie bereits in Kapitel 2.2.1 erwähnt, soll die Validität einer Methode im Laufe einer Untersuchung ständig kontrolliert werden. Das bedeutet, daß überprüft werden muß, in wie weit die Methode den Untersuchungsgegenstand erfaßt. In einem zyklischen Prozeß wechselte die Planung und Durchführung von Gruppendiskussionen mit Analyse und Reflexion ab (siehe **Abbildung 2**).

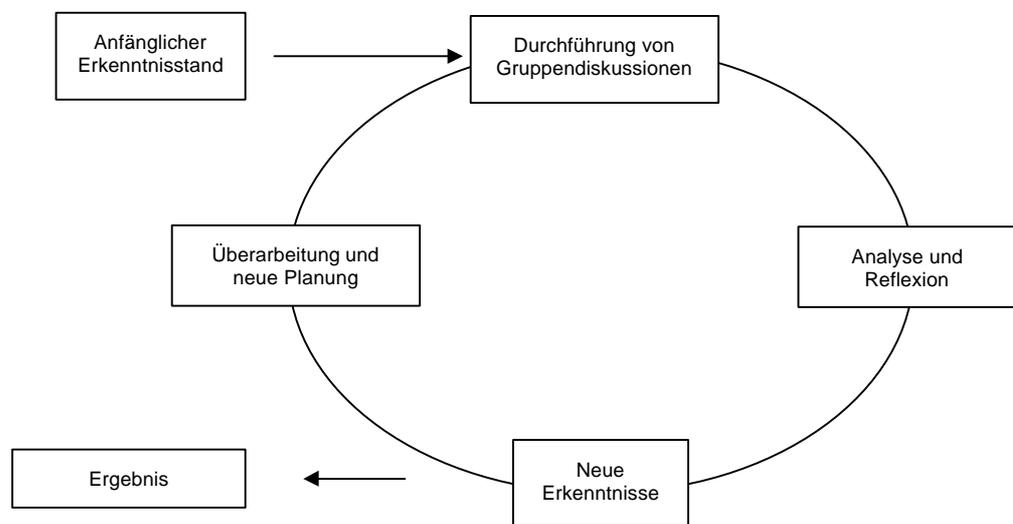


Abbildung 2: Der zyklische Untersuchungsplan.

Bei dieser zyklischen Entwicklung werden nicht neuere Durchläufe des Zyklus mit vorangegangenen verglichen. Vielmehr ist angestrebt, mit wachsender Erfahrung begründete Entscheidungen zu den Forschungsfragen treffen zu können.

Der Zyklus wird in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

4.1 Anfänglicher Erkenntnisstand

Die Entwicklung der Gruppendiskussion ging von einem "Vorverständnis" aus, wie MAYRING (1996) es bezeichnet. Dies wurde bereits zum größten Teil in Kapitel 2 beschrieben.

Aber auch praktische Erfahrungen der Arbeitsgruppe flossen mit ein. Die in Kapitel 1 erwähnten Gruppengespräche über Aufgaben aus schriftlichen Befragungen haben schon wertvolle Erfahrungen mit den technischen Möglichkeiten (siehe auch 4.2) und beim Umgang mit den Teilnehmern geliefert.

Wichtige Erfahrungen wurden auch in der Pilotphase gesammelt. Zwei Gruppendiskussionen zum Thema 'Chemisches Gleichgewicht' wurden geplant und mit Lehramtsstudierenden durchgeführt. Dies war eine Vorform der Gruppengespräche mit Schülern. Die Studierenden waren zunächst Teilnehmer in der Diskussion, dann wurden sie auch gebeten dazu Stellung zu nehmen, ob aus ihrer Sicht ein ähnliches Gespräch mit Schülern hätte geführt werden können.

Mit diesen Erkenntnissen wurden dann die ersten Gespräche mit Schülergruppen vorbereitet.

4.2 Die Durchführung von Gruppendiskussionen

4.2.1 Organisatorisches

Die Gruppendiskussionen wurden mit Grund- und Leistungskursen Chemie durchgeführt. Die Schüler nahmen freiwillig teil. Die Kurse wurden über Lehrer, die bereits Interesse an der Teilnahme an Forschung gezeigt hatten (z.B. bei früheren Besuchen der Uni) zu einem Besuch des Fachbereichs Chemie eingeladen. Ein Teil dieses Besuchs war für die Durchführung einer Gruppendiskussion reserviert. Je nach Thema wurden 45 oder 90 Minuten für die Diskussion veranschlagt. Im Gesamtprogramm wurde die Gruppendiskussion oft vor die Mittagspause gelegt. Da sich die Länge der Diskussion nicht genau planen läßt (die Schüler sollten schließlich das Recht haben, bei Bedarf länger zu diskutieren), ist es ratsam, bei der Zeitplanung etwas Spielraum zu haben.

Die Gespräche fanden im Mediendidaktischen Zentrum (MDZ) der Universität Dortmund statt. Im MDZ befindet sich ein spezieller Seminarraum. Dieser ist mit Mikrofonen ausgestattet und kann durch Fenster von drei Seiten mit Videokameras beobachtet werden. Bild und Ton können von einem Regieraum

aus gesteuert werden. Drei Mitarbeiter des MDZ wurden für die Bedienung der Kameras eingesetzt und ein Mitarbeiter war für den Schnitt zuständig. So entstanden Video-Mitschnitte der Diskussionen, die dann für die spätere Analyse kopiert wurden.

4.2.2 Die Gruppendiskussionen

Im Zeitraum von Mai 1998 bis November 1999 wurden Gruppengespräche für die Zwecke dieser Arbeit beobachtet und durchgeführt. Die folgenden Gespräche (siehe Tabelle 2) sind dabei besonders wichtig, da sie zur eigentlichen Entstehung der Methode führten.

Tabelle 2: Übersicht über die Themen, Gruppen und Diskussionsansätze

Thema: Das chemische Gleichgewicht (Moderation: Holger Eybe,

<i>Gruppe</i>	<i>Datum</i>	<i>Ansatz</i>	<i>Zyklus</i>
<i>Schülergruppe 1</i>	<i>21.09.98</i>	<i>Diese Gruppe hatte noch keine umfassende Einführung in das Thema chemisches Gleichgewicht bekommen. Daher wurde hier ein neuer Ansatz erprobt, der eine Einführung in das Thema mit langen offenen Diskussionsphasen kombiniert.</i>	<i>1</i>
<i>Schülergruppe 2</i>	<i>19.10.98</i>	<i>Ansatz wie oben. Diesmal wurden die Schüler jedoch in zwei Gruppen geteilt (Zusätzliche Moderation in einer der Teilgruppen: Nils Burger). Diese diskutierten zunächst getrennt voneinander und wurden dann zusammengeführt.</i>	<i>2</i>
<i>Stud. 1</i>	<i>26.06.98</i>	<i>Offene Diskussion: Die Teilnehmer entscheiden sich für wichtige Begriffe zum Thema und diskutieren diese im Zusammenhang.</i>	<i>1</i>
<i>Schülergruppe 3</i>	<i>20.10.98</i>	<i>Wie Stud. 1.</i>	<i>2</i>
<i>Schülergruppe 4</i>	<i>09.11.98</i>	<i>Wie Stud. 1.</i>	<i>3</i>

Elektrochemie (Moderation: Nils Burger,

<i>Gruppe</i>	<i>Datum</i>	<i>Ansatz</i>	<i>Zyklus</i>
<i>Stud. 2</i>	<i>05.05.98</i>	<i>Beschriftung und Vergleich zweier Zellen mit offener Diskussion.</i>	<i>1</i>
<i>Stud. 3</i>	<i>02.07.98</i>	<i>Wie oben, nur im kleineren Rahmen (zwei Teilnehmer)</i>	<i>2</i>
<i>Schülergruppe 5</i>	<i>23.11.98</i>	<i>Wie oben.</i>	<i>3</i>

Benennung anorganischer Verbindungen (Moderation: Prof. Dr. Hans-Jürgen Schmidt,

<i>Gruppe</i>	<i>Datum</i>	<i>Ansatz</i>	<i>Zyklus</i>
<i>Schülergruppe 6</i>	<i>12.01.99</i>	<i>Deutung verschiedener chemischer Formeln mit offener Diskussion.</i>	<i>1</i>

Die Gespräche, die nach Januar 1999 stattfanden, fielen schon in den Bereich der Anwendung der entwickelten Methode. Dazu gehörte insbesondere die Staatsarbeit zum Thema "Ester" (RUDOLPH, 1999), auf die hier nur am Rande eingegangen wird.

Die Gruppen konnten nicht nach Gesichtspunkten wie z.B. Gruppengröße, Vorkenntnisse, Schulform usw. ausgewählt werden. Daher mußten die Diskussionen flexibel vorbereitet werden.

4.3 Analyse und Reflexion

Alle Gespräche wurden von mindestens einem anderen Mitglied der Forschungsgruppe vom Regieraum aus beobachtet. Dabei wurden Notizen gemacht. Im Anschluß an Gruppendiskussionen wurden Gespräche über den Verlauf der Diskussionen geführt, um eine Bewertung vorzunehmen und um dem Moderator die Möglichkeit zu geben, Schwierigkeiten, die aufgetreten sind, zu besprechen und zu klären. Notizen aus diesen Gesprächen halfen bei der weiteren Anpassung der Gruppendiskussionsmethode.

Auch mit dem Lehrer und den Schülern gab es Gelegenheit zur Reflexion. Da meistens nach den Gruppengesprächen eine Mittagspause abgehalten wurde, konnten der Moderator und der Beobachter, der mit dem Lehrer im Regieraum gesessen hatte, noch weitere Gespräche mit Schülern und dem Lehrer führen.

Eindrücke aus diesen Gesprächen beeinflussten ebenfalls die weitere Planung der Gruppendiskussionen.

Eine genaue Analyse der Videofilme war an dieser Stelle noch nicht nötig. Durch die Überwachung der Gespräche und durch den direkten Eindruck, den der Moderator vom Gespräch gewinnt, wurde schnell ersichtlich, wo Problemstellen lagen. Die Entwicklung der Diskussionsmethode ging also so lange weiter, bis sich zeigte, daß die anfallenden Daten zur weiteren Analyse geeignet sein würden. Das Verfahren der Datenanalyse selbst ist ein Ergebnis dieser Arbeit und wird daher erst im nächsten Kapitel beschrieben.

In einem späteren Schritt wurden die Filme detailliert nach Hinweisen durchsucht, die Rückschlüsse auf die Aufgabe, das Verhalten des Moderators oder andere wichtige Bereiche der Gruppendiskussion zuließen. Solche Hinweise sind als seltene Glücksfälle zu betrachten, da die Schüler angehalten waren, über einen chemischen Inhalt zu diskutieren und nur am Rande Kommentare zur Aufgabe abgaben.

4.4 Planung neuer Gruppengespräche

Die Planung neuer Gespräche fand ebenfalls in der Arbeitsgruppe statt. Die Gesprächsnotizen und persönlichen Erfahrungen aus den Planungsgesprächen sind ebenfalls Teil der Datenerhebung.

5 Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind als Entscheidungen zu verstehen, die aufgrund der Literatur und basierend auf den Daten aus Gruppendiskussionen, Reflexionsgesprächen und Planungsgesprächen getroffen worden sind. Es soll nun veranschaulicht werden, welche Argumente zu den Entscheidungen geführt haben. Die Entwicklungsarbeit ist natürlich auch in vielen Teilen eine kreative Arbeit, die nicht immer rational zu begründen ist.

Es wurden Aufgaben für mehrere Bereiche der Chemie entwickelt. Jeder Bereich wurde von einem anderen Mitarbeiter des Forschungsteams untersucht. Der jeweilige Forscher übernahm die Moderation der Diskussion für seinen Bereich. Er war auch für die inhaltliche Auswertung der Videomitschnitte zuständig. In dieser Doktorarbeit wurden die Filme aller Bereiche mit Blick auf die Methode analysiert. Zusätzlich wurde exemplarisch ein inhaltlicher Bereich bearbeitet, nämlich das Chemische Gleichgewicht.

5.1 Zur Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind oft als Prinzipien oder Richtlinien formuliert. Diese werden argumentativ begründet und, wenn möglich, mit Beispielen illustriert. Das Datenmaterial besteht aus Filmen und Gesprächsnotizen. Aufgrund der Beschaffenheit dieses Materials ist es nicht immer möglich und auch nicht immer sinnvoll, wörtliche Zitate zu verwenden. Bei den Gesprächsnotizen wurde nicht versucht, das Gesagte wörtlich mitzuschreiben. Bei den Gruppendiskussionen sind viele Äußerungen nur aus der Situation klar zu verstehen. Z.B. tragen manchmal mehrere Schüler zu einer Äußerung bei. In solchen Fällen werden die Schüler sinngemäß zitiert. Diese Zitate haben folgende Form:

S: Dies ist ein sinngemäßes Zitat.

Dabei steht S für Schüler, S1, S2 usw. für verschiedene Schüler. Die Numerierung wird nur für die jeweilige Situation beibehalten. M steht für Moderator, L für Lehrer. Die Gruppenbezeichnung ist **Tabelle 3** zu entnehmen.

Wörtliche Zitate stehen in Anführungszeichen. Auslassungen werden durch drei Punkte gekennzeichnet. Hinzugefügte oder veränderte Informationen stehen in eckigen Klammern.

M: "Dies ist ... ein wörtliches [Zitat]."

5.2 Klärung von Begriffen

Bei der Literaturrecherche fiel auf, daß die Begriffe 'Gruppendiskussion' und 'Gruppeninterview' nebeneinander benutzt werden. Im Verlauf der Datenerhebung zeigte sich, daß man hier eine Trennung vornehmen sollte. Der Begriff 'Interview' impliziert eine Befragung der Teilnehmer durch einen Interviewer. Die Gespräche, die für diese Arbeit geführt wurden hatten zu Anfang einen gewissen Interviewanteil (besonders in der Pilotphase). Es stellte sich jedoch heraus, daß dieser Anteil eher störend auf das Gespräch wirkte. Der Begriff 'Diskussion' ist viel passender. Er bezeichnet den Meinungsaustausch zwischen den Teilnehmern.

Ähnliches gilt für den Begriff 'Gesprächsleiter'. In vielen Fällen leitete der Gesprächsleiter das Gespräch nicht. 'Moderator'⁴ ist daher der vielleicht treffendste Begriff. 'Interviewer' scheidet aus den obengenannten Gründen aus.

5.3 Technische Hinweise

5.3.1 Namensschilder

Namensschilder ermöglichen einen persönlicheren Umgang mit den Schülern. Sie können auch bei der Datenanalyse helfen, wenn die Schüler sich gegenseitig mit Namen ansprechen und sich dabei auf zurückliegende Äußerungen beziehen.

Die Namensschilder wurden aus breitem Kreppklebeband hergestellt. Man schreibt mit einem Filzstift seinen Namen auf die Rolle, reißt dann das Stück Klebeband ab und kann es auf der Kleidung befestigen (und auch problemlos wieder entfernen).

⁴ "Moderation bedeutet im ursprünglichen Sinne Mäßigung..." (SEIFERT, 1996)

5.3.2 Sitzordnung

Eine Diskussion gleichberechtigter Teilnehmer führt man am besten im Kreis. Da jedoch auf Kameras usw. Rücksicht genommen werden mußte, wurden die Gespräche in einem Halbkreis geführt. Bei kleineren Gruppen konnte vor den hufeisenförmig angeordneten Tischen ein Halbkreis aus Stühlen gebildet werden. Zum Schreiben konnten sich die Teilnehmer umdrehen. Größere Gruppen fanden nur hinter den Tischen Platz. Jedoch sind Tische eher störend, da sie z.B. den Weg zur Tafel versperren. Der Moderator belegte einen Platz, der frei geblieben war, nachdem die Schüler sich gesetzt hatten. Meistens war dies der Platz an einer der Spitzen des Halbkreises.

5.3.3 Gruppengröße

Die kleinste Gruppe bestand aus 2 Teilnehmern (Lehramts-Studenten), die größte aus 28. In Gruppen, die weniger als zehn Personen zählen, nehmen in der Regel alle am Gespräch teil. Je kleiner die Gruppe ist, desto geringer ist natürlich auch die Meinungsvielfalt.

Die Gruppe, die aus 28 Schülern bestand, wurde geteilt. Eine Hälfte ging ins MDZ, die andere in einen normalen Seminarraum, in dem ein Audiorecorder aufgestellt wurde. Dort wurde statt der Tafel eine große Papierfläche zum Schreiben benutzt, die leicht zu transportieren war. Die beiden Moderatoren verabredeten, die Gruppen nach 30 Minuten im MDZ zusammenzuführen. Die letzten fünf dieser 30 Minuten wurden genutzt, um den Stand der Diskussion bis dahin schriftlich festzuhalten. Nach Zusammenführung der Teilgruppen informierten die Schüler sich gegenseitig über den Stand der Diskussion. Einer der Moderatoren wurde dann zum Hauptmoderator, der andere blieb zwar im Raum, wurde aber nur aktiv, wenn er von seiner Gruppe angesprochen wurde oder er dies aus sonstigen Gründen für notwendig hielt.

5.4 Die Struktur einer Gruppendiskussion

In Kapitel 2.2.2 ist bereits die von MAYRING (1996) beschriebene Struktur einer Gruppendiskussion aufgezeigt worden. In den Daten, die für diese Dissertation erhoben worden sind, läßt sich eine erweiterte Struktur erkennen (**Abbildung 3**). Die Elemente in dieser Struktur sind zum Teil auf die Planung

des Gesprächs und zum Teil auf das tatsächliche Verhalten der Gruppe und des Moderators zurückzuführen.

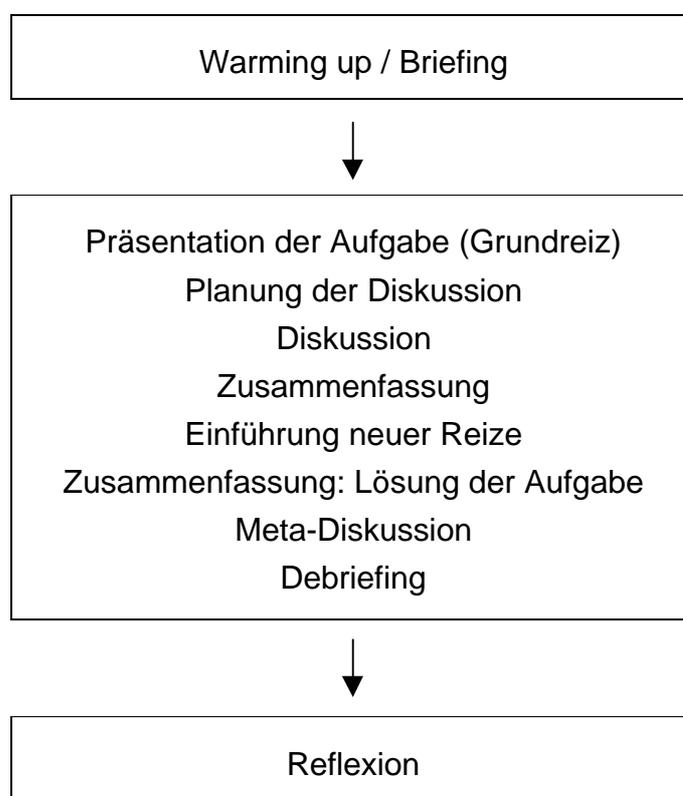


Abbildung 3: *Der Verlauf einer Gruppendiskussion.*

Im Unterschied zu MAYRING (1996) werden hier Phasen wie Gruppenbildung nicht mehr aufgeführt. Die hier skizzierte Struktur bezieht sich nur auf die Aktivitäten, die am Tag der Gruppendiskussion mit der Gruppe stattgefunden haben.

Zu den einzelnen Elementen:

Warming up / Briefing: Im Sinne eines *'Informed Consent'* müssen die Teilnehmer einige Informationen erhalten. Diese betreffen den Zweck der Untersuchung, die Länge und Art des Gesprächs, die Gegenwart der Kameras und Mikrofone und die Gegenwart von Beobachtern und des Lehrers im Regieraum. Die Teilnehmer haben auch Gelegenheit, Fragen zu stellen. Dieses Informationsgespräch nennt man *'Briefing'* (siehe auch KVALE, 1996). Nach dem Briefing können die Schüler eine Entscheidung darüber treffen, ob sie teilnehmen möchten oder nicht.

Der Moderator und die Teilnehmer brauchen auch Gelegenheit, einander kennenzulernen. Dies geschah im 'Warming up', das ein zwangloses Gespräch war. Diese Phase war meist mit dem Briefing vermischt. Es stellte sich heraus, daß diese erste Phase sehr wichtig für den Verlauf des Gruppengesprächs ist.

Präsentation der Aufgabe (Grundreiz): Der Hauptteil der Gruppendiskussion begann mit der Präsentation einer Aufgabe, die als Anregung zur Diskussion dienen sollte. Die Aufgaben waren meist so beschaffen, daß sie auch eine Art "Spielregel" zur Strukturierung der Diskussion beinhalteten. Näheres zur Aufgabe wird in Kapitel 5.6 beschrieben. Der Moderator erläutert die Aufgabe, soweit nötig und beantwortet eventuelle Fragen.

Planung der Diskussion: Die Diskussionsplanung war einerseits Teil der Aufgabe, andererseits gab es noch Entscheidungen, die die Gruppe treffen mußte (z.B. welcher Begriff als erster diskutiert werden sollte). Manchmal wurde auch eine Reihenfolge der ersten zu diskutierenden Themen von der Gruppe bestimmt.

Diskussion: Die Teilnehmer diskutierten frei. Soweit nötig, half der Moderator bei der Strukturierung des Gesprächs.

Zusammenfassung: Die Teilnehmer wurden zwischendurch gebeten, das Gesagte zusammenzufassen oder zu wiederholen. Dadurch behält die Diskussion Klarheit. Somit wird die Validität der Daten erhöht.

Einführung neuer Reize: Wenn die Diskussion ohne weiteren Anstoß nicht weitergeführt werden konnte, hat der Moderator versucht neue Argumente, Ideen oder Themen zur Diskussion anzubieten.

Zusammenfassung: Lösung der Aufgabe: Da zum Einstieg in die Diskussion eine Aufgabe gestellt worden war, war das natürliche Ende der Diskussion die erfolgreiche Lösung dieser Aufgabe. Es ist wichtig, daß die Schüler die Diskussion als erfolgreichen Prozeß sehen.

Meta-Diskussion: Es fand eine Diskussion über die Diskussion statt. Die Teilnehmer konnten Kritik äußern oder Punkte klarstellen, an denen sie sich mißverstanden fühlten. In der Diskussion können Fehler auftauchen, die die Gruppe nicht aus eigener Kraft überwinden kann. Daher stand der Moderator in

dieser Phase zur Klärung solcher Probleme bereit. Damit hat er die Rolle des Moderators verlassen und inhaltlich zu Problemen Stellung genommen.

Debriefing: Der Moderator schließt die Sitzung. Die Kameras werden abgeschaltet. Der Moderator steht der Gruppe noch für weitere Fragen zur Verfügung.

Reflexion: Da der Lehrer während des Gesprächs keinen direkten Kontakt zur Gruppe hatte ist es nun wichtig, diesen herzustellen und dem Lehrer die Gelegenheit zu geben, seine Sicht der Dinge darzustellen. Der Moderator begleitet also die Gruppe samt Lehrer, solange Bedarf zur Klärung der Situation besteht.

Zur Struktur der Gruppendiskussionen ist anzumerken, daß diese tatsächlich nicht an allen Stellen so klar gegliedert war, wie oben dargestellt. Phasen wie die Planung der Diskussion, Diskussion und Zusammenfassung kamen mehrfach in einem Gespräch vor. Auch die Meta-Diskussion trat manchmal schon früher auf als oben dargestellt, z.B. wenn die Teilnehmer mit dem Gespräch unzufrieden waren. Das Einschalten der Kameras ist hingegen ein Fixpunkt in der Struktur. Bestimmte Punkte (Briefing) müssen im Sinne des *Informed Consent* vorher abgearbeitet worden sein.

5.5 Die Rolle des Moderators

Die folgenden Richtlinien über die Rolle des Moderators lagen der Bewertung der Gruppendiskussionen zugrunde. Sie beruhen auf theoretischen Überlegungen, die sich aus den Forschungsfragen ergeben und auf Erfahrungen, die im Laufe der Datenerhebung gesammelt wurden. Hier die Richtlinien mit Begründungen, Kommentaren und Beispielen aus Gruppengesprächen:

1. **Der Moderator sollte möglichst wenig reden und nicht inhaltlich an der Diskussion teilnehmen.** Es ist die Aufgabe des Moderators, sich um die Strukturierung des Gesprächs zu kümmern. Darüber hinaus sollte keine Beteiligung stattfinden. Dies ist wichtig, damit die Vorstellungen der Schüler sich möglichst unbeeinflusst darstellen.

Es zeigte sich bei den Gesprächen, wie schwierig es für den Moderator ist, diese Richtlinie einzuhalten. Natürlich ist der Moderator auch am Inhalt des Schülergesprächs interessiert. Es hängt auch von der Aufgabe ab, inwieweit der Moderator sich zurückziehen kann. Besonders bei sehr offenen Ansätzen ist der Moderator mit der Strukturierung des Gesprächs relativ stark beschäftigt.

Es gibt aber auch Mechanismen, durch die der Moderator in die Diskussion hineingezogen wird:

Nachdem eine Schülerfrage vom Moderator wiederholt wurde, versucht ein Schüler, diese Frage zu beantworten. Anschließend fragt er den Moderator:

S: Ist die Frage damit beantwortet?

M: Es war nicht meine Frage, wer hatte sie denn ursprünglich gestellt?

(Schülergruppe 2)

Gerade in Situationen, in denen ein Schüler um Hilfe bittet, ist es schwierig, die inhaltliche Distanz aufrecht zu halten. Hier ein Beispiel, wie es in ähnlicher Form in mehreren Gruppen zu finden war:

Ein Schüler steht an der Tafel und fragt den Moderator:

S: Was soll ich denn jetzt hier hinschreiben?

M: Laß dir das von der Gruppe ansagen.

- 2. Der Moderator sollte sich darauf verlassen, daß die Schüler aktiv werden.** Zu Beginn der Gruppendiskussion ist der Moderator aktiv. Er muß das Briefing durchführen und die Aufgabe zum Anreiz einer Diskussion präsentieren und erläutern. Danach muß er sich zurücknehmen. Insbesondere muß der Moderator Pausen zulassen. Den Schülern wird dann klar, daß es an ihnen ist, aktiv zu werden. Die Pausen sind auch nötig, damit die Schüler nachdenken können.

In den Aufzeichnungen entstand oft der Eindruck, daß die Schüler zwar eine Zeit lang nichts sagen, aber dennoch in Gedanken fieberhaft bei der Sache sind. Die entstehenden Pausen sind manchmal für den Moderator schwer zu ertragen. Er fühlt sich seiner Rolle entsprechend für das Gelingen der Diskussion verantwortlich. Hinzu kommt, daß er unter

Beobachtung (Kameras, Lehrer und Teamkollegen im Regieraum) steht. Hier muß er sich klar machen, daß es nicht Ziel des Gesprächs ist, eine möglichst lebhafteste Diskussion zu "erzeugen". Vielmehr ist es wichtig, daß die Schüler entsprechend ihren Neigungen reden können. Wenn es wenig zu diskutieren gibt, sollte diese Tatsache nicht überspielt werden. Bei der Durchführung der Gespräche hat der Moderator (bzw. die Personen des Forschungsteams, die jeweils diese Rolle übernahmen) an Erfahrung gewonnen, so daß er besser zwischen einer Pause zum Nachdenken und einem Endpunkt in der Diskussion, der das Einführen weiterer Reize nötig macht, unterscheiden lernte.

Es folgt ein Beispiel aus Schülergruppe 6. Der Moderator hat hier nach der Präsentation der Aufgabe offen formuliert, daß er auf die Mitarbeit der Schüler zählt:

M: Ich brauche jetzt eure Hilfe. Ohne euch geht es nicht weiter, dann müssen wir aufhören. Aber ihr schaut schon die ganze Zeit so nett, da wird das schon klappen.

Im selben Gespräch entstanden auch längere Pausen, in denen die Schüler über das weitere Vorgehen nachdachten. Darüber sagte der Lehrer im Regieraum:

L: Der Moderator hat eine unendliche Geduld. Ich kann kaum stillsitzen. Es macht mich wahnsinnig, daß die Schüler nichts sagen.

Es haben mehrere Lehrer ihre Überraschung zum Ausdruck gebracht, daß Schüler, die sonst eher still sind, sich in der Gruppendiskussion stark beteiligen.

- 3. Der Moderator sollte für die Erhaltung einer guten Gesprächs-atmosphäre sorgen.** Damit die Schüler frei reden können, müssen sie sich sicher fühlen. Daher ist es wichtig, für eine freundliche, möglichst entspannte Atmosphäre zu sorgen. Bei Aggressionen der Schüler untereinander muß der Moderator Grenzen setzen. Solche Probleme sollten in der Diskussion Vorrang bekommen, damit sie sofort bereinigt sind und die Gruppe sich wieder der Aufgabe widmen kann (siehe auch COHN, 1986).

Beispiel (Schülergruppe 2): Nach einem verbalen Tiefschlag eines Schülers machte der Moderator in freundlichem Ton deutlich:

M: "Hey, seid nett zu euren Mitschülern."

Kein Schüler sollte für einen Beitrag zur Diskussion verspottet werden. Hier kann der Moderator darauf hinweisen, daß auch Fehler für das Gespräch wichtig sind. Zudem ist es wichtig, daß die Diskussion ein Erfolgserlebnis für die Gruppe darstellt. Sollten die Schüler einmal Gefahr laufen, von einem Problem frustriert zu werden, muß der Moderator helfend und ausgleichend eingreifen.

Schülergruppe 2 kam an einen Punkt, an dem die Aufgabe frustrierend wurde. Ein Schüler äußerte dies so:

S: "Ganz ehrlich gesagt ... sind wir jetzt an einem Punkt, wo wir nicht mehr weiterkommen, ... da wir ... Spekulationen machen, die zu 99,9 Prozent falsch sind."

Daraufhin gab der Moderator inhaltliche Informationen preis. Damit hatten die Schüler mehr Material, mit dem sie weiterarbeiten konnten. Außerdem kommentierte der Moderator:

M: "Das ist toll, daß ihr die Spekulation so lange ausgehalten habt."

- 4. Die Schüler sollten zur Zusammenarbeit angehalten werden.** Zum Schutz des Einzelnen und zur Erhaltung einer guten Gesprächsatmosphäre ist es wichtig, daß die Schüler als Gruppe zusammenarbeiten. Die Aufgabe, die am Anfang gestellt wird, gilt der gesamten Gruppe. Einzelpersonen werden keine Aufgaben gestellt. Wenn sich im Verlauf des Gesprächs die Aufmerksamkeit stark auf einen Schüler konzentriert, greift der Moderator ein.

Das folgende Beispiel ist aus dem Gespräch mit Schülergruppe 6. Dort sollen die Schüler jeweils für eine Formel die Moderatorenrolle übernehmen. Als einer der Schüler vorne steht und nicht weiter weiß, wird ihm vom Moderator sofort ein "Fluchtweg" geöffnet.

M: Wenn ihr das Gefühl habt, als Moderator erstmal fertig zusein, dann setzt euch ruhig wieder hin. Es soll niemand vorne stehen und eingehen, das ist nicht der Sinn der Moderatorenrolle.

5. **Richtige und falsche Aussagen der Schüler werden gleichermaßen gelobt.** Wie bereits erwähnt, ist jeder Beitrag zur Diskussion wertvoll und wird vom Moderator positiv entgegengenommen. Um Erkenntnisse über Schülervorstellungen gewinnen zu können, ist es wichtig, daß diese Vorstellungen ohne Wertung geäußert werden können. Es ist jedoch Aufgabe der Gruppe, eine Entscheidung über die Richtigkeit einer Aussage zu treffen. Besonders bei der Auflösung werden gut begründete Fehler der Schüler oft lobend erwähnt.

Dieses Prinzip kam offenbar schon bei früheren Gruppendiskussionen (als sie zur Validierung von Testaufgaben durchgeführt wurden) zum Tragen:

L: Ich war schon einmal mit einer Gruppe hier. Die Schüler sind hier so für ihre Fehler gelobt worden, daß sie hinterher voller Motivation am Chemieunterricht teilnahmen. Das sehe ich heute auch wieder. (Schülergruppe 6)

6. **Der Moderator unterstützt die Meinungsvielfalt.** Da die Gruppe eine Entscheidung über die Richtigkeit von Aussagen treffen soll, kann es passieren, daß einzelne Schüler in der Äußerung ihrer Meinung zurückhaltend sind. Hier kann der Moderator durch positive Rückmeldungen Schüler darin bestärken, ihre Meinung zu äußern und zu vertreten. Auch kann der Moderator auf Unterschiede verschiedener Äußerungen hinweisen, um Punkte herauszustellen, die im Gespräch noch geklärt werden müssen. Für die Schüler kann es eine neue Erfahrung sein, daß in der Chemie der Austausch von Meinungen wichtig ist und nicht nur naturwissenschaftliche Fakten.

In Schülergruppe 2 waren zwei Schüler, die derselben Meinung waren, eine Zeit lang gesprächsbestimmend. Der eine von ihnen zeichnete eine beeindruckende Grafik an die Tafel und machte überzeugend deutlich, wie das diskutierte Problem zu erklären ist. Darauf sagte er:

S: "Reicht das?" (kein Widerspruch aus der Gruppe) "Gut."

Der Schüler setzte sich zufrieden wieder an seinen Platz. Der Moderator kommentierte:

M: "Einige nicken jetzt, einige nicht ..." (ironisch:) "Die beiden haben jetzt hier irgendwas gemalt [das muß ja nicht richtig sein]"

Die Schüler lachten. Kurz darauf machte ein anderer Schüler einen Alternativvorschlag für die Grafik an der Tafel.

7. **Der Moderator macht sein Verhalten transparent.** Die Rolle des Moderators unterscheidet sich von der eines Lehrers und ist daher ungewohnt für die Schüler. Die Tatsache, daß der Moderator nicht zwischen richtigen und falschen Äußerungen unterscheidet, kann die Schüler verunsichern. Dann ist es wichtig, daß der Moderator sein Verhalten kommentiert und begründet. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Rolle des Moderators im Briefing nicht ganz geklärt werden kann. Es ist besser, die Diskussion kurz zu unterbrechen und in einer konkreten Situation das Verhalten des Moderators zu erklären. Dies geschah etwa bei Schülergruppe 2 so:

M: Übrigens, ihr wundert euch vielleicht darüber, daß ich mich hier etwas merkwürdig verhalte. Das liegt daran, daß ich nicht richtige Antworten lobe und falsche nicht, wie das ein Lehrer vielleicht tut. Das darf ich aber nicht. Schließlich wollen wir erfahren, wie ihr denkt, also mache ich zu allem, was ihr sagt ein freundliches Gesicht.

5.6 Aufgaben als Grundreiz für die Diskussion

5.6.1 Die Entwicklung der Aufgaben

Die Aufgaben, die als Grundreiz für die Diskussion dienen sollten, wurden in kreativer Teamarbeit entwickelt. Zunächst wurden die Forschungsfragen zu einem Thema, das mit Gruppendiskussionen untersucht werden sollte, klargestellt und einige Ideen und Hintergrundinformationen zusammengetragen. Dann wurden in einer Art *Brainstorming* verschiedene Ansatzmöglichkeiten erfunden und durchgespielt. Bei der Bewertung von vorgeschlagenen Aufgaben kristallisierten sich Leitlinien heraus, die im folgenden zusammengefaßt sind:

1. **Die Aufgabe muß einerseits offen sein, andererseits soll sie die Diskussion auf ein Themengebiet der Chemie ausrichten. Offenheit bedeutet auch, daß es viele richtige Wege gibt, die Aufgabe zu lösen.**

- 2. Die Aufgabe sollte Möglichkeiten für eine kontroverse Diskussion bieten.**
- 3. Die Schüler sollten das Gefühl haben, die Aufgabe eigenständig (als Gruppe) lösen zu können.**
- 4. Die Aufgabe sollte für die Schüler interessant und motivierend sein. Sie sollte zum Nachdenken über Chemie anregen.**
- 5. Die Aufmerksamkeit der Schüler soll auf chemische Grundbegriffe gelenkt werden. Komplexe mathematische oder schematische Lösungsverfahren, die eine schriftliche Bearbeitung nötig machen würden, sollten vermieden werden.**
- 6. Die Aufgabe sollte die Diskussion strukturieren, so daß die spätere Datenanalyse erleichtert wird. D.h. daß die Aufgabe eine "Spielregel" für die folgende Diskussion festlegen kann.**
- 7. Die Aufgabe sollte eine Visualisierung der Begriffe beinhalten.**
- 8. Schließlich trifft der Moderator eine Entscheidung, wenn er von der Qualität der Aufgabe überzeugt ist, so daß er ohne Bedenken in das Gruppengespräch gehen kann.**

Diese Leitlinien sind durch Teilnahme und Beobachtung von Teamsitzungen abgeleitet worden. Bei den Teamgesprächen war das Hineinversetzen in die verschiedenen Rollen (Schüler, Moderator) ein wichtiger Bestandteil. Mit der Erfüllung von Kriterium **8**. ist das Ziel, eine geeignete Aufgabe zu entwickeln, erreicht. Die Erfahrungen mit der Aufgabe, die in Gruppendiskussionen gesammelt wurden, führten oft zu einer weiteren Verfeinerung der Aufgabe. Auch gewann der Moderator an Erfahrung im Umgang mit der Aufgabe (z.B. bessere Erläuterung der Spielregel, Abfangen von Schwächen der Aufgabe).

5.6.2 Beispiele für Aufgaben und deren Wirkung auf das Gespräch

Tabelle 3: Übersicht über die verwendeten Aufgaben.

Thema	Aufgaben-Nr.	Kurzbeschreibung
<i>Das chemische Gleichgewicht</i>		
	<i>Aufgabe 1</i>	<i>Spickzettel-Ansatz, freie Diskussion</i>
	<i>Aufgabe 2</i>	<i>Einführung der Gleichgewichtsvorstellung am Beispiel Ammoniak</i>
<i>Elektrochemie</i>		
	<i>Aufgabe 3</i>	<i>Beschriftung und Vergleich zweier Zellen</i>
<i>Nomenklatur</i>		
	<i>Aufgabe 4</i>	<i>Bei gegebener Formel den Namen der Verbindung ableiten</i>

Alle der nachfolgend dargestellten Aufgaben stießen in der Meta-Diskussion auf Wohlwollen bei den Schülern. Dies war ein entscheidendes, aber nicht das einzige Kriterium, nach dem die Aufgaben charakterisiert werden konnten. Im folgenden werden die Aufgaben vorgestellt und kommentiert. Ihre Wirkungsweise wird außerdem mit Hilfe von Situationen aus den Gesprächen erläutert.

AUFGABE 1

Folgende Folie wurde den Schülern präsentiert:

Situation.
Ein Mitschüler aus der 10. Klasse bittet um Hilfe.
Er schreibt morgen eine Klausur zum Thema
Das chemische Gleichgewicht.



Er möchte einen Spickzettel, der kurz erklärt, was das chemische Gleichgewicht ist.
Der Spickzettel soll einfach und mit wenigen Begriffen eine möglichst genaue Erklärung liefern.

Der Moderator fragt die Gruppe nach Begriffen, die eventuell für den Spickzettel geeignet sind. Er betont, daß noch keine Entscheidung darüber fällig sei, ob die Begriffe schließlich auf den Spickzettel sollen oder nicht. Die Begriffe werden von den Schülern mit dicken Filzschreibern auf DIN A4 Blätter geschrieben und mit Klebeband an der Tafel befestigt. Dann entscheidet die Gruppe darüber, welcher Begriff nun erklärt werden soll. Der entsprechende Zettel wird von der Tafel gelöst und an einem näher an der Gruppe stehenden Tisch befestigt. So werden nach und nach alle Begriffe diskutiert, die für die Gruppe relevant erscheinen. Die "abdiskutierten" Begriffe werden an einer gesonderten Stelle der Tafel angeklebt. Diese Sammlung wird zum Schluß mit dem Wort "Spickzettel" überschrieben.

Aufgabe 1 ist sehr offen. Sie läßt den Schülern Freiheit bei der Entscheidung über die wichtigen Begriffe. Diese Offenheit bringt jedoch mit sich, daß die Gruppe konkrete Fragen zu den Begriffen völlig selbst stellen muß. Um die Gruppe zu unterstützen, hat der Moderator die Möglichkeit, in die Rolle des Schülers (der auf der Folie abgebildet ist) zu schlüpfen. Wichtigste Voraussetzung ist, daß die Schüler schon mit dem Begriff des chemischen Gleichgewichts vertraut sind.

Aufgabe 1 wurde an zwei Schülergruppen (3 und 4) erprobt. Schülergruppe 3 reagierte recht defensiv. Die Aufgabe schien Unsicherheit zu verursachen. Dies

lag vielleicht auch daran, daß der Moderator auch noch relativ ungeübt war. Nach dem Sammeln der Begriffe äußerten die Schüler Kritik:

S: Die Begriffe sind zu wenig informativ für den Schüler.

Später in der Diskussion sagte ein Schüler:

S: Es ist schwierig, sich in den Schüler hineinzuversetzen und ihm das so zu erklären, daß er es verstehen kann.

Einer der Schüler schien von der Gruppe stillschweigend zum Experten ernannt worden zu sein. Dies konnte nur durch den Moderator aufgefangen werden. Die Aufgabe trägt nicht dazu bei, daß die Sprecher bei der Diskussion wechseln. Dennoch kamen die Schüler an Punkte, bei denen sie unterschiedlicher Meinung waren. Hierdurch kam die Diskussion in Gang. Einige Ideen wurden auch nachher, beim Gang in die Mensa, noch weiter diskutiert.

Bei Schülergruppe 4 löste die Aufgabe sofort Begeisterung aus. Schon beim Sammeln der Begriffe wollten die Schüler längere Erklärungen abgeben und mußten zunächst vom Moderator zurückgehalten werden.

Es gab Hinweise darauf, daß die Aufgabe die Schüler tatsächlich bei chemischen Grundbegriffen hält. Ein Versuch, mathematische Formulierungen einzuführen, wurde sofort gebremst:

S1: "Da gibt es auch noch so eine schöne Formel ... dann kann man halt die Reaktionsgeschwindigkeit berechnen."

S2: "Dann mußt du aber ein halbes Jahr vorher anfangen, deinem Schüler Nachhilfe zu geben."

Die Schüler diskutierten auch darüber, welche Informationen für das Verstehen besonders wichtig sind. Dabei setzte sich die Meinung durch, daß Erklärungs-begriffe wichtiger seien als das Hinstellen von Fakten.

S: Ja, so kann man das verstehen, sonst ist es nur auswendig gelernt, da kann man Chemie zum Lernfach machen.

Dies zeigt auch, wie motiviert diese Gruppe war, dem Schüler aus der zehnten Klasse zu helfen. Die Diskussion war so lebhaft, daß der Moderator noch während des Debriefings die immer wieder aufflammende Diskussion stoppen mußte. Nachdem der Moderator sich bedankt hatte und die Schüler verabschiedete, bedankte sich die Gruppe mit Applaus.

Anschließend sprachen zwei Schüler den Moderator an:

S: *Wo hast du denn die Folie her?*

M: *Die habe ich selbst gemacht.*

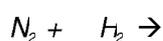
S: *Hmm, da stimmt was nicht. In der Zehn nimmt man das chemische Gleichgewicht doch noch gar nicht durch.*

M: *Da habt ihr wohl recht. Trotzdem Danke, daß ihr so schön mitgemacht habt.*

AUFGABE 2

Es werden zwei Behälter an die Tafel gemalt:

Behälter 1



Die Schüler werden gebeten, die Gleichung zu vervollständigen und zu beschreiben, was in dem Behälter geschieht. Dann zeichnet der Moderator einen zweiten Behälter an die Tafel.

Behälter 2



Auch hier werden die Schüler gebeten, die Gleichung zu vervollständigen. Nun betont der Moderator noch, daß in beiden Behältern die gleichen Bedingungen herrschen. Es stellt sich schnell heraus, daß die zweite Reaktion die Umkehrung der ersten ist. Der Moderator fragt dann: "Wie kann das sein?"

Dieser Ansatz ist für Schülergruppen konzipiert, die das chemische Gleichgewicht im Unterricht noch nicht behandelt haben. Zusammen mit Aufgabe 1 hat man hier also ein Aufgaben-Set zum chemischen Gleichgewicht, das man benutzen kann, wenn man erst beim Zusammentreffen mit der Gruppe erfährt, ob dieses Thema schon im Unterricht durchgenommen wurde. Der Ansatz nach Aufgabe 2 ist also eine Gruppendiskussion mit gleichzeitiger Einführung in das Thema. Dies ist der einzige Ansatz, bei dem der Moderator schon in der Diskussionsphase inhaltliche Informationen preisgibt.

Aufgabe 2 wurde auch bei der Diskussion mit Gruppenteilung benutzt.

Typisch für diesen Ansatz ist, daß die Schüler stark von ihren bisherigen Erfahrungen ausgehen, um die neuen Informationen zu verarbeiten.

Hier einige Beispiele zur Wirkungsweise dieser Aufgabe. Nach etwa einer halben Stunde Gesprächszeit sollte eine Hälfte von Schülergruppe 2 (Gruppenteilung) ihre Ergebnisse zusammenfassen. Eigentlich waren noch viele Fragen offen, die die Schüler an der Tafel festhielten. Dennoch kam eine Bemerkung aus der Gruppe:

S: Ich glaube, wir sind schon ziemlich nahe dran. (Weitere Schüler nicken)

Jedoch störte es einige Schüler, daß sie nur spekulieren konnten. Die Bedingungen für die beiden Reaktionen werden zwar in der Aufgabe als "gleich" beschrieben, aber das schien einigen Schülern zu wenig konkret.

S: Wir können hier nur spekulieren, wir haben ja die Zahlen nicht.

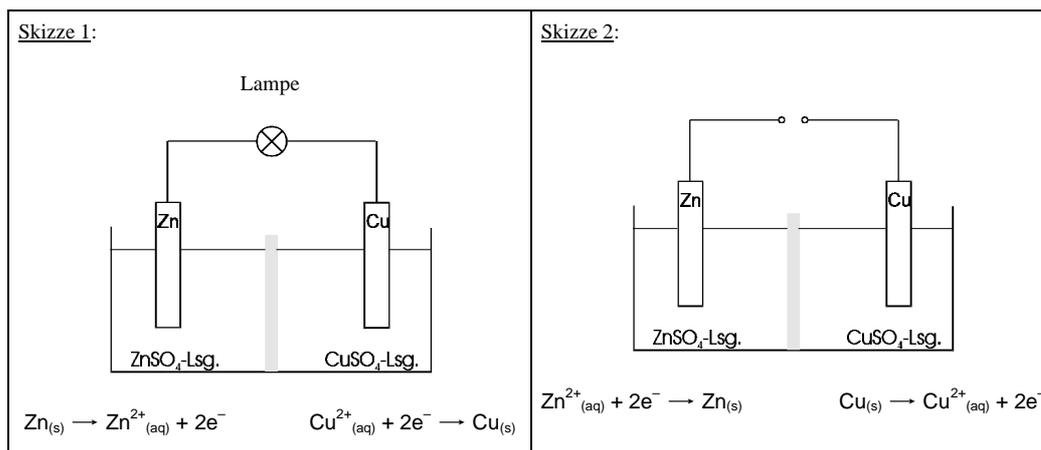
Dennoch stellte sich im Laufe des Gesprächs heraus, daß dies nicht wirklich ein Problem darstellte. Auch mit den wenigen gegebenen Informationen konnten die Schüler lange diskutieren. Erst sehr viel später (nach ca. einer Stunde Gesprächszeit) verlangte ein Schüler, den Spekulationen ein Ende zu machen.

S: "Ganz ehrlich gesagt ... sind wir jetzt an einem Punkt, wo wir nicht mehr weiterkommen, ... da wir ... Spekulationen machen, die zu 99,9 Prozent falsch sind [sein können]."

AUFGABE 3

Diese Aufgabe greift einen Einzelinterview-Ansatz auf, der in der Dissertation von BURGER (2000) beschrieben ist. In dieser Arbeit wurde der Ansatz für Gruppendiskussionen modifiziert.

Folgende Zeichnungen werden vor der Diskussion an die Tafel gemalt:



Die Tafel wird zugeklappt, so daß die Zeichnungen nacheinander präsentiert werden können.

Dazu sind folgende Begriffe bereits auf DIN A4-Blätter gedruckt:

Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Anionen, Kationen, Elektronen.

Diese Begriffskarten werden an Schüler verteilt. Es bekommt nicht jeder Schüler eine Karte. Nun werden die Begriffskarten der Reihe nach abgearbeitet. Der Schüler mit der ersten Begriffskarte hat die Aufgabe, sich von der Gruppe sagen zu lassen, wo der Begriff in der Zeichnung an der Tafel am besten aufgehoben wäre und warum. Der Schüler übernimmt also in gewisser Weise die Aufgabe des Moderators. Dabei muß klar gemacht werden, das es nicht die Aufgabe des Schülers mit der Begriffskarte ist, alleine zu entscheiden, wohin der Begriff zu setzen ist. Ist der Begriff zugeordnet, trägt der Schüler ihn mit Kreide in die Zeichnung ein, und es kommt der nächste Schüler an die Reihe. Nachdem die erste Zelle beschriftet ist, wird das Spiel für die zweite Zelle wiederholt. Anschließend bekommt die Gruppe die Aufgabe, die beiden Zeichnungen miteinander zu vergleichen. Dieser Teil ist dann als freie Diskussion organisiert.

Bei diesem Ansatz kann der Moderator lange völlig in den Hintergrund treten. Der Ablauf des Begriffsspiels ist den Schülern schnell klar. Es kam in den Gesprächen auch vor, daß die Reihenfolge durchbrochen wurde, wenn den Schülern ein Begriff gerade besonders interessant erschien. Die Strukturierung des Gesprächs durch die Spielregeln führt also nicht zu Starrheit.

Hier eine typische Szene aus einem Gespräch mit Aufgabe 3 als Grundreiz:

S (an der Tafel stehend): "Moderatorfunktion. Wer sagt mir denn jetzt mal, wie das geht?"

Störend war für die Schüler wohl, daß die Begriffe nicht gleichwertig waren:

S: Der Begriff Pluspol macht den Begriff Minuspol überflüssig. Der Moderator für Minuspol kommt dann nur ganz kurz dran.

Dies wurde jedoch nicht zu einem Problem, das die Diskussion behinderte.

AUFGABE 4

Diese Aufgabe ist für eine Untersuchung über Nomenklatur eingesetzt worden (SCHMIDT, 1999). Es werden Begriffskarten mit folgenden chemischen Formeln vorbereitet:



Die Schüler bekommen dazu eine zweiteilige Aufgabe:

1. Formel gegeben \rightarrow Name gesucht
2. Nach welchem System sind die Namen gemacht?

Sie sollen sich außerdem überlegen, in welcher Weise das Thema schwierig für Schüler sein könnte.

Die Formelkarten liegen auf einem Tisch. Die Schüler nehmen der Reihe nach eine Karte, versuchen, für die Formel eine Benennung zu finden und heften die Karte an die Tafel. Dann wird in einer freien Diskussionsphase über ein System zur Einordnung der Formeln gesprochen.

Diese Aufgabe hat den Vorteil, daß sie für kürzere Diskussionen (ca. 45 Minuten) geeignet ist. Das Thema ist relativ eng eingegrenzt. Auch kommen hier nicht so viele komplexe Begriffe vor. Daher ist die Aufgabe in einem engeren Zeitrahmen gut zu bewältigen. Auch diese Aufgabe hat wieder den Charakter eines Spiels mit Karten. Nachdem die Schüler den Einstieg in das Spiel gefunden haben, kann der Moderator sich stark zurücknehmen.

Um die Schüler zum Erklären zu motivieren, kann der Moderator in die Rolle eines Zehntklässlers (ähnlich wie bei Aufgabe 1) schlüpfen:

M: "Ich bin ein Schüler aus der zehnten Klasse. Jetzt erklären Sie mir das mal ... Ich möchte, möchte, möchte so gerne auch mal eine Drei haben in Chemie."

5.6.3 Ein Beispiel für eine ungeeignete Teilaufgabe

Bei einer früheren Version von Aufgabe 2 trat ein besonderes Problem auf. Aufgabe 2 war anfangs (im ersten Untersuchungszyklus) so konzipiert, daß nach der Diskussion über das Ammoniak-Gleichgewicht die Fallobst-Analogie⁵ (siehe z.B. DICKERSON UND GEIS, 1986) eingeführt wurde. Es wurde vom Moderator eine Tabelle vorgegeben, bei der die Schüler für Teile der Analogie die entsprechenden chemischen Begriffe finden und erklären sollten (z.B. Zahl der Äpfel pro Garten $\hat{=}$ Konzentration). Diese Teilaufgabe stellte sich als ungeeignet heraus. Sie gab den Schülern nicht die Gelegenheit, frei über chemische Begriffe zu diskutieren, da die Aufmerksamkeit immer wieder auf die Besonderheiten der Analogie gelenkt wurde. In der Analogie gibt es Bereiche, die keine direkte Entsprechung in der Chemie haben. Beispiel:

S: Was bedeutet der Zaun?

Auch mußten sich die Schüler über die Rahmenbedingungen der Analogie klar werden.

M: Ermüdungserscheinungen bei den Werfern müssen wir ausschließen

Diese Teilaufgabe ist bei den weiteren Diskussionen weggelassen worden. Statt dessen wurde die Analogie im Debriefing zur Veranschaulichung und zur Auflockerung eingesetzt. Dort wurde sie von den Schülern mit Begeisterung aufgenommen.

5.7 Erlebnisbericht einer "typischen" Gruppendiskussion

In diesem Abschnitt wird ein "fiktiver" Fall benutzt, um das Zusammenspiel der bisher genannten Prinzipien zu verdeutlichen. Das Beispiel ist insofern fiktiv, als es nicht die Beschreibung einer tatsächlichen Gruppendiskussion darstellt. Vielmehr sind Situationen aus mehreren Diskussionen hier zu einem Erlebnisbericht zusammengestellt:

⁵ Bei der Fallobst-Analogie wird das chemische Gleichgewicht durch folgendes Bild veranschaulicht: In zwei benachbarten Gärten liegt Fallobst. Im ersten Garten befindet sich ein agiler Junge, der die im Garten liegenden Äpfel über den Zaun zu seinem Nachbarn, einem behäbigen alten Mann, herüber wirft. Obwohl der Junge schneller ist, als der alte

Vor dem Zusammentreffen mit der Schülergruppe bereitet der Moderator im MDZ den Seminarraum für die bevorstehende Gruppendiskussion vor (Tafelanschrieb, Folien bereitlegen, Projektor einstellen, etc.). Danach geht er zum Chemiegebäude. Im Foyer wartet bereits der Mitarbeiter, der im Regieraum als Beobachter fungieren wird. Der Lehrer und einige Schüler treffen kurz darauf ein. Der Moderator begrüßt den Lehrer und spricht mit ihm über die Vorträge, die der Kurs im Rahmen des Studenttags besucht hat.

Während die Schüler nach und nach eintreffen, nimmt der Moderator den Lehrer beiseite und erklärt, wie die Gruppendiskussion ablaufen wird. Auch das Ziel, mit den Schülern eine freie Diskussion über Chemie führen zu wollen, wird erläutert. Der Lehrer signalisiert sofort, daß er dieses Vorhaben in jeder Weise unterstützen möchte. Der Moderator bittet den Lehrer, die Schüler nicht unter dem Gesichtspunkt der Benotung zu beobachten. Der Lehrer sagt dazu, daß er in diesem Rahmen gar nicht auf die Idee gekommen wäre, dies zu tun.

Der Lehrer ruft seine Schüler zusammen und der Moderator stellt sich und seinen Kollegen, den Beobachter, vor. Er erzählt von dem Forschungsprojekt, an dem er arbeitet. Es entwickelt sich ein lockeres Gespräch. Der Moderator bietet den Schülern das Du an, wie es an der Uni unter Studenten üblich wäre. Die Schüler sind gespannt, wie der nächste Punkt "Gruppendiskussion" auf ihrem Programm ablaufen wird. Der Moderator erklärt kurz, an was für einem Forschungsprojekt er arbeitet. Er fragt die Schüler, ob sie bei dieser Arbeit helfen möchten. Nun wird auch erklärt, unter welchen Bedingungen (Dauer 90 Minuten, Studio mit Kameras, Lehrer und Beobachter im Regieraum) die Diskussion ablaufen wird. Als die Schüler erfahren, daß die Diskussion nicht als Test gedacht ist und daß der Lehrer gebeten wurde, von einer Benotung abzusehen, reagieren sie positiv. Der Moderator erwähnt auch, daß das Filmmaterial vertraulich behandelt werden wird und nur für die Forscher, die am Lehrstuhl arbeiten, zugänglich sein wird. Der Moderator betont, daß die Teilnahme an der Veranstaltung freiwillig ist und daß jeder, der nicht gefilmt

Mann, schafft er es nie, alle Äpfel aus seinem Garten loszuwerden. Es stellt sich ein Gleichgewicht zwischen den beiden Werfern ein.

werden möchte, oder aus anderen Gründen nicht teilnehmen möchte, der Diskussion fernbleiben kann. Es bleiben alle Schüler dabei.

Die erste Gruppenaktivität ist das Erstellen von Namensschildern. Der Moderator trägt bereits ein Namensschild. Er verteilt Krepp-Klebeband und Filzstifte. Die Schüler sind mit Spaß bei der Sache; einige benutzen Spitznamen, andere kleben ihr Schild falsch herum auf usw. Nach einigen Minuten ist die Gruppe bereit und alle machen sich auf den Weg ins MDZ.

Während des zehnmütigen Fußmarsches hat der Moderator die Gelegenheit, die Schüler etwas näher kennenzulernen. Er fragt zum Beispiel, welche Kurse (außer Chemie) die Schüler noch gewählt haben und erfährt, daß ein Pädagogik-Kurs zustande gekommen ist. Die Schüler haben auch Fragen über das Forschungsprojekt, das Studentenleben und das Mensa-Essen. Einige Schüler äußern Bedenken über die bevorstehende Diskussion. Sie sagen, daß Chemie nicht zu ihren stärksten Fächern gehört und daß sie nicht sicher sind, ob sie etwas sinnvolles zur Diskussion beitragen können. Der Moderator spricht ihnen Mut zu.

Im Studio des MDZ sind die Schüler beeindruckt und vielleicht etwas eingeschüchtert vom technischen Aufwand. Jedoch scheinen sie auch etwas gespannt und aufgeregt zu sein, an etwas teilzunehmen, daß fast wie eine Fernsehproduktion wirkt. Im Regieraum ist der Lehrer ähnlich beeindruckt von der Technik.

Nachdem die Schüler Platz genommen haben, ertönt ein Signal und die Aufzeichnung beginnt. Der Moderator präsentiert die Aufgabe (Aufgabe 1) auf einer Folie. Er merkt an, daß die Gruppe für die Aufgabe besonders geeignet ist, da ja einige Schüler einen Pädagogik-Kurs belegen. Die Schüler reagieren freundlich auf die Aufgabe, einige lachen. Die Präsentation der Aufgabe hat nur zwei bis drei Minuten gedauert.

Nun werden Begriffe gesammelt. Es entsteht viel Aktivität beim Schreiben und Ankleben der Begriffskarten. Die Schüler liefern schon umfassende Erklärungen, nicht nur einzelne Begriffe. Der Moderator lobt diese Beiträge, bittet die Schüler jedoch, das Gesagte später, in der Diskussionsphase, noch

einmal anzubringen. Der Moderator sieht, daß viele Schüler etwas beisteuern möchten. Dies gibt ihm Sicherheit für den weiteren Verlauf des Gesprächs.

Dann entscheiden die Schüler sich für den ersten Begriff und beginnen die Diskussion. Der Ablauf ist so, daß ein Schüler zunächst zu dem Begriff einen Merksatz oder eine Regel formuliert. Dieser Satz wird mit Gegenbeispielen angefochten oder von anderen Schülern bestätigt oder weiter differenziert. Als die Diskussion zu theoretisch wird, entscheiden sich die Schüler für ein Beispiel, das sie aus dem Unterricht kennen. Der Moderator bittet hin und wieder, die gegensätzlichen Argumente zusammenzufassen. Manchmal tut er dies auch selbst, um die Polarität unterschiedlicher Meinungen deutlich zu machen, um damit einen neuen Anreiz für die Diskussion zu geben.

Unterdessen beobachtet der Lehrer das Gespräch mit gemischten Gefühlen. Er kommentiert einige Szenen und befragt den Beobachter über die Absichten des Moderators und über die bisherigen Erfahrungen mit dieser Art Forschung. Er scheint erleichtert zu sein, daß die Schüler gut mitarbeiten. Er ist überrascht, daß Schüler, die sonst eher still sind, nun relativ viel reden. In der Diskussion treten die ersten falschen Vorstellungen auf, die sich als hartnäckig erweisen. Dies läßt den Lehrer etwas unruhig werden. Der Beobachter spürt dies und versucht, die Spannung zu lösen, indem er signalisiert, daß er die Situation sehr positiv sieht. Schließlich diskutieren die Schüler sehr eigenständig. Dabei gehören Fehler zum Lernprozeß. Der Lehrer hat weitere Fragen darüber, welche Schlüsse für die Forschung aus Gruppendiskussionen gezogen werden können. Das Gespräch zwischen Lehrer und Forscher setzt sich fort.

Die Schüler haben nun alle Begriffe diskutiert, die sie für wichtig hielten. Inzwischen sind die veranschlagten 90 Minuten fast verstrichen. Der Moderator faßt nochmals einige Kernprobleme zu den Begriffen zusammen. Er erklärt dann, daß er nun seine Rolle als "neutraler" Moderator verläßt und nun bereit ist, noch offene Fragen zu beantworten. Die Schüler sind selbst nach fast 90minütiger Diskussion noch sehr aufmerksam. Sie wollen nun natürlich die Lösung der Probleme, mit denen sie in der Diskussion gerungen haben, erfahren.

Die Schüler werden nach ihrer Meinung über das Gespräch gefragt. Sie äußern sich positiv, steigen aber nicht weiter in die Diskussion ein. Dies ist

verständlich, da hier ein neues Thema ins Gespräch kommt. Der Moderator stellt noch ein paar Fragen, z.B. über die Schwierigkeit, vor Kameras zu diskutieren. Aber auch dadurch findet sich kein Bereich, in dem die Schüler Bedarf haben, kritisch zu diskutieren. Der Moderator spricht einige abschließende Worte und die Diskussion wird mit Dank an die Schüler geschlossen.

Die Gruppe geht dann in den Regieraum, wo sie den Lehrer und den anderen Forscher treffen. Dort können die Schüler bereits ein Stück des Films ansehen, der gerade aufgezeichnet wurde. Es wird gelacht, und einige Schüler reagieren mit gespielter Entsetzen auf ihren "Auftritt". Bei Bedarf ist eine Kopie des Bandes später für den Kurs erhältlich.

Auf dem Weg zur Mensa sprechen einige Schüler mit dem Lehrer über Probleme, die in der Diskussion aufgetaucht sind. Auch der Moderator hat noch Gelegenheit, mit dem Lehrer zu diskutieren. Er sagt dem Lehrer, daß er sehr zufrieden mit der Diskussion sei und daß die Gruppendiskussion ein wertvoller Beitrag zum Forschungsprojekt ist. Der Lehrer merkt an, daß es für ihn interessant gewesen sei, seinen Kurs einmal aus einem anderen Blickwinkel zu sehen. Er wünscht den Forschern noch viel Erfolg bei der Analyse der Daten.

Im Chemiegebäude trifft sich nach der Diskussionsveranstaltung ein Teil der Arbeitsgruppe zum Reflexionsgespräch. Der Moderator und der Beobachter schildern ihre Eindrücke. Insbesondere tauschen sich Moderator und Beobachter über Details der Diskussion aus. Nun erfährt der Moderator auch, wie der Lehrer auf Situationen in der Diskussion reagiert hat.

Im vorangegangenen Bericht ist noch nicht dargestellt, was inhaltlich in der Gruppendiskussion abgelaufen ist. Dies wurde ausgeklammert, da in Kapitel 5.11 eine inhaltliche Analyse vorgestellt wird. Zunächst muß jedoch geklärt werden, wie die Analyse technisch vor sich gehen kann.

5.8 Prinzipien für die Datenanalyse

5.8.1 Vorbereitung der Videobänder

Die Aufnahmen der drei Videokameras im MDZ werden bereits während der Aufzeichnung auf ein Band zusammengeschnitten. Dieser Zusammenschnitt ist also nicht mehr abzuändern. Es werden für die Analyse jeweils zwei Kopien der Aufzeichnung angefertigt. Bei einer Kopie wird ein Echtzeit-Zählwerk ins Bild eingeblendet. Dadurch wird jedoch ein Teil des Bildes verdeckt. Dies kann z.B. ein Teil des Tafelanschriebs sein. Daher wird bei der zweiten Kopie kein Zählwerk eingeblendet. Auf diese Weise gehen keine Bildinformationen, die wichtig sein könnten, verloren.

5.8.2 Konzentration auf chemische Inhalte

Ein Videofilm enthält eine Vielzahl von Informationen. Dazu gehören z.B. alle gesprochenen Äußerungen, deren Betonung, Körpersprache, Mimik und Gestik der Teilnehmer und schriftliche Notizen (Tafelanscrieb, Begriffskarten), soweit sie von der Kamera erfaßt werden.

Es wäre enorm aufwendig, diese Datenvielfalt in einer Transkription zu berücksichtigen. Die Datenanalyse muß mit Blick auf die Forschungsfragen⁶ durchgeführt werden. Es sind also die chemischen Inhalte, die in der Diskussion angesprochen werden, die aus dem Filmmaterial herauszuarbeiten sind. Da die Gespräche sich auf chemische Grundbegriffe konzentrieren, bietet es sich an, diese Grundbegriffe als Kategorien zu nutzen.

Es wurden bei der Analyse keine umfassenden schriftlichen Transkripte erstellt. Statt dessen wurden **Protokolle** angefertigt. Diese Protokolle waren schon nach Kategorien vorgegliedert, blieben aber bei der chronologischen Abfolge des Gesprächs (siehe Abbildung 4, Spalten 1 und 2). Die Äußerungen der Schüler wurden teilweise zusammengefaßt, teilweise aber auch wörtlich übernommen. Randbemerkungen, die inhaltlich nichts zur Sache beitrugen, wurden nicht mit aufgenommen. Es lassen sich auch unbedeutende Flüchtigkeitsfehler, die im selben Atemzug vom Schüler selbst korrigiert

⁶ Damit sind nicht die in Kapitel 3.1 genannten Forschungsfrage dieser Arbeit gemeint.

werden, von schwerwiegenderen Problemen unterscheiden. Die Entscheidung wurde daran festgemacht, ob und wie stark eine Äußerung im weiteren Verlauf Einfluß auf das Gespräch hatte. Alle Themen, die sich im Laufe des Gesprächs auf den gleichen Inhalt bezogen, wurden zu **Kategorien** zusammengefaßt (Abbildung 4, Spalte 3). Die Protokolle wurden dann anhand der inhaltlichen Kategorien miteinander verglichen. Die **Ergebnisse** (Abbildung 4, Spalte 4) einer Studie können aus den Kategorien abgeleitet werden, die mit Blick auf die Forschungsfragen relevant sind. Abbildung 4 zeigt schematisch, wie die Analyse vom Filmmaterial bis zu einem möglichen Forschungsergebnis vor sich ging.

Filr	Protokoll	Kategorien	Ergebnis
<i>Thema 1</i>	<i>Thema 1</i>	<i>Kategorie 1</i>	<i>Ergebnis 1</i>
	<i>Thema 2</i>	<i>Kategorie 2</i>	
	<i>Thema 1</i>		
<i>Thema 2</i>			
<i>Thema 1</i>			

Abbildung 4: Schematische Darstellung der Datenanalyse

In den Protokollen wurde der ungefähre Zeit-Code der Schüleraussagen mitgeführt. So war es jederzeit möglich, bei Unklarheiten auf das Ursprungsmaterial zurückzugreifen. Wenn z.B. für einen Bericht ein wörtliches Schülerzitat benötigt wird, und dies nicht im Protokoll festgehalten wurde, kann man es schnell aus dem Filmmaterial herausschreiben.

5.8.3 Von Kategorien zu Ergebnissen

Wie eben gezeigt, stellen die inhaltlichen Kategorien eine zusammengefaßte Ordnung des Materials dar. In einem weiteren Schritt können Informationen

aus den Kategorien zu Ergebnissen zusammengestellt werden. Dabei können Kategorien aus mehreren Filmen berücksichtigt werden.

Bei der Erarbeitung von Ergebnissen ist es wichtig, ein Kriterium zu haben, auf das die Analyse hinausläuft. Dieses Kriterium ist die Relevanz für die Unterrichtspraxis. Man kann durchaus unterschiedlicher Ansicht darüber sein, was für den Unterricht relevant ist⁷. Insofern ist die Zusammenstellung der Ergebnisse subjektiv, lässt sich aber argumentativ begründen.

5.8.4 Das Identifizieren einzelner Sprecher

Bei den meisten Filmen trugen die Schüler Namensschilder. Dadurch wäre es wahrscheinlich möglich gewesen, die Äußerungen einzelner Schüler aus dem Material herauszufiltern. Es stellte sich jedoch schnell heraus, dass man daraus keine gesicherten Rückschlüsse auf die Vorstellungen dieser Schüler hätte ziehen können. Oft wurden Gedankengänge, die ein Schüler äußert, von einem anderen weitergeführt.

Letztlich soll bei den Ergebnissen der Datenanalyse herauskommen, welche Vorstellungen Schüler haben können und wie diese begründet sein können. Dabei ist es nicht unbedingt wichtig, diese Vorstellungen auf bestimmte Schüler zurückzuführen.

5.8.5 Das Zusammenspiel zwischen Aufgabe und Datenanalyse

Die Aufgabe, die den Schülern gestellt wird, bestimmt zu einem Teil, wie die Daten analysiert werden können. Bei Aufgabe 1 (Spickzettel zum chemischen Gleichgewicht) bestimmen die Schüler die Schwerpunkte der Diskussion selbst. Dies ermöglicht einerseits, Themen nach ihrer Wichtigkeit für die Schüler zu unterscheiden. Andererseits werden die Filme dadurch unterschiedlicher. Das Datenmaterial wird insgesamt also reichhaltiger (zumindest was die Zahl der Themen betrifft). Bei Aufgabe 3 (Beschriftung elektrochemischer Zellen) werden Begriffe vorgegeben. Dadurch ist

⁷ SCHMIDT (1997) schlägt z.B. vor, nach nachvollziehbar begründeten Aussagen der Schüler Ausschau zu halten.

vorbestimmt, daß in jedem Film ein Grundstock gleicher Kategorien vorkommt.

Bei der Analyse mehrerer Gespräche kann es sinnvoll sein, das vielfältigste Gespräch als Grundgerüst für die Darstellung der Ergebnisse zu benutzen und es mit Auszügen aus anderen Diskussionen anzureichern.

5.8.6 Zur Validität des Datenmaterials

Dadurch, daß die Schüler sich bei Unklarheiten gegenseitig Fragen stellen, wird die Interpretation des Filmmaterials wesentlich erleichtert. Auch die Tatsache, daß der Moderator oft um Zusammenfassung der Argumente bittet, schafft Klarheit im Datenmaterial.

Wie bereits erwähnt, ist die Datenanalyse auch durch die Schwerpunkte bestimmt, die die Schüler im Gespräch setzen. Unverständliche Äußerungen von Schülern beeinflussen das Gespräch meist nicht. Dadurch ist der Stellenwert dieser Äußerungen meist gering und es besteht wenig Notwendigkeit, zu versuchen, solche Äußerungen zu interpretieren.

5.9 Probleme bei der Durchführung von Gruppendiskussionen

Bei der Durchführung von Gruppendiskussionen gab es einige Probleme, auf die hier aufmerksam gemacht werden soll. Zugleich werden hier einige Lösungsvorschläge vorgestellt.

5.9.1 Die Unterrichtserfahrungen der Schüler

Schülergruppen können sehr unterschiedlich reagieren. Die hängt mit den Erfahrungen zusammen, die Schüler im Unterricht machen. Es erschwert eine Gruppendiskussion, wenn die Schüler es nicht gewohnt sind, frei zu diskutieren. Dies hat aber bei keinem der Gespräche dazu geführt, daß keine Diskussion zustande kommt. Man muß letztlich akzeptieren, daß es bei manchen Gruppen nur relativ kurze Phasen freier Diskussion gibt.

Ein weiteres Hindernis stellt die Einstellung des Lehrers zu Fehlern dar. Wenn der Lehrer Fehler im Unterricht ungern sieht, wollen die Schüler sich in einer

Gruppendiskussion natürlich keine Blöße geben. Bei einer der Diskussionen hat der Lehrer anschließend zugegeben, daß er Fehler nicht duldet. Der Moderator kann hier nur versuchen, sich von der Rolle des Lehrers zu distanzieren. Dies kann dadurch erreicht werden, daß das Warming-up soweit verlängert wird, daß die Schüler Gelegenheit haben, Vertrauen zum Moderator zu gewinnen. Wenn eine Gruppe dennoch bei der Diskussion sehr passiv ist, läuft der Moderator Gefahr, mehr zu reden und mehr Fragen zu stellen, wodurch die Schüler weiter in die Defensive gedrängt werden können.

5.9.2 Implizite Kritik am Lehrer

Wie eben geschildert, sollte der Moderator versuchen, sich von der Rolle des Lehrers zu distanzieren. Dabei besteht die Gefahr, dies auf Kosten des Lehrers zu tun. Dies kann durch behutsames Formulieren umgangen werden. Zusätzlich sollte der Beobachter auf implizite Kritik am Lehrer achten, um diese gleich abfangen zu können und um den Moderator im Reflexionsgespräch darauf aufmerksam machen zu können.

Implizite Kritik kann auch beim Briefing vorkommen. Es gab eine Situation, in der der Moderator erklärt hat, welche Informationen durch die Forschung an die Lehrer weitergegeben werden sollen. Dies impliziert, daß der Lehrer in diesen Bereichen Defizite hat. Auch hier ist behutsam zu formulieren. Es kann notwendig sein, sich für solche sensiblen Bereiche Formulierungen zurechtzulegen.

5.9.3 Einengung des Gesprächs durch Spielregeln

Es ist wichtig, die Spielregeln, die z.B. durch die Aufgaben eingeführt werden, nicht zum Selbstzweck werden zu lassen. Manche Schülergruppen hatten die Neigung, sich zu sehr an die Spielregeln zu halten. Dies kam bei allen Aufgaben vor. Der Moderator sollte also signalisieren, daß die Regeln auch geändert werden können. Positiv betrachtet zeigt dieses Problem jedoch auch den Willen der Schüler, die (scheinbar) an sie gestellten Erwartungen zu erfüllen.

5.9.4 Notwendigkeit eines "Notausgangs"

Es ist bisher nicht dazu gekommen, daß eine Gruppendiskussion völlig gescheitert ist. Dennoch sollte man für diesen Fall vorbereitet sein. Dazu braucht man ein Konzept, um aus der Diskussion aussteigen zu können, ohne daß einer der Beteiligten einen Gesichtsverlust erleidet. Der Moderator kann z.B. die gestellte Aufgabe ungültig machen, indem er Beispiele für andere Aufgaben nennt, die im Rahmen der Forschung bereits erprobt wurden. Dann würde sich der "Notausgang" so gestalten, daß der Moderator einen kleinen Vortrag über seine Forschung hält und sich dann bereit erklärt noch Fragen zu beantworten. Wenn keine Fragen mehr kommen, kann die Sitzung beendet werden.

Eine andere Art des "Notausgangs" wäre, gleich in die Meta-Diskussion überzugehen. Dabei sollten die Kameras abgeschaltet werden. Abhängig davon, was für ein Problem die Diskussion zum Scheitern gebracht hat, kann der Sachverhalt dann im unbeobachteten Gespräch mit den Schülern geklärt werden.

Das mögliche Scheitern einer Gruppendiskussion muß eingeplant sein, da es sich aus dem Konzept der Freiwilligkeit ergibt. Wenn die Schüler sich spontan entschließen, sich nicht auf die Situation einzulassen, ist dies ihr gutes Recht. Natürlich darf der Moderator dies den Schülern nicht zum Vorwurf machen.

5.10 Anmerkungen zur Ethik

5.10.1 Vorbereitung des Gesprächs

In der Situation des Gruppengesprächs trägt der Moderator die Verantwortung. Daher ist es wichtig, daß er sich gut vorbereitet in die Situation begibt. Dabei hat es sich als hilfreich herausgestellt, sich über Schülerprobleme des zu diskutierenden Themenbereichs zu informieren. Informationen über Schülerprobleme können der Literatur entnommen werden. Manchmal kann der Moderator auch vorher einschätzen, welche Verständnisschwierigkeiten auftauchen könnten, wenn ein Thema in einer Schülergruppe kontrovers diskutiert wird und sich falsche Vorstellungen eventuell gegen richtige durchsetzen. Diese Vorbereitung ist wichtig, damit die Teilnehmer nicht in

einer Diskussion ihre Schwierigkeiten offenlegen, um dann damit allein gelassen zu werden.

In den Diskussionen, die für diese Doktorarbeit geführt worden sind, gab es zu den jeweiligen Themen bereits wissenschaftliche Erkenntnisse. Anders wäre es, wenn gänzlich unerforschte Bereiche mit Gruppendiskussionen zu untersuchen wären. Dann wäre die Entscheidung über die Verantwortbarkeit neu zu treffen.

5.10.2 Die Beziehung zwischen Lehrer und Schülern

Die Gruppendiskussion ist immer ein Eingriff in die Beziehung zwischen dem Lehrer und seinem Chemiekurs. Um einige Probleme zu entschärfen, wurde der Lehrer vor Beginn der Gruppendiskussion (vor dem Briefing) darauf hingewiesen, daß die Diskussion nicht als Teil des normalen Unterrichtsgeschehens zu sehen ist. Er wurde darum gebeten, die Eindrücke von der Diskussion nicht in die Benotung der Schüler einfließen zu lassen. Natürlich ist letztlich nicht zu überprüfen, ob dies nicht doch geschehen ist.

Eine schwierige Frage war auch, was mit dem Lehrer während der Diskussion geschehen sollte. Der Lehrer fühlt sich für seinen Kurs verantwortlich. Darum hat er den Impuls, einzugreifen, wenn die Schüler seiner Meinung nach nicht richtig agieren. Ziel der Gruppendiskussion ist aber, die Schüler möglichst unbeeinflusst reden zu lassen. Darin begründet sich die Entscheidung, den Lehrer nicht zur Diskussion zuzulassen. Andererseits ist es problematisch, den Lehrer gar nicht am Geschehen teilhaben zu lassen. Er möchte wissen, wie sich seine Schüler in der Diskussion verhalten, weil er sich verantwortlich fühlt. So wurde entschieden, dem Lehrer die Gelegenheit zu geben, die Diskussion vom Regieraum aus am Bildschirm zu verfolgen. Wenn in Gruppendiskussionen falsche Vorstellungen zutage traten, reagierten Lehrer manchmal betroffen. Dies geschah auch, wenn z.B. die Diskussion nach Meinung des Lehrers nur langsam voranging. Um solche negativen Eindrücke abzufangen, befand sich immer ein weiteres Mitglied der Arbeitsgruppe im Regieraum. Dieser Betreuer konnte während der Diskussion mit dem Lehrer über die Eindrücke sprechen und signalisieren, daß Situationen, die für den Lehrer eine negative Wertigkeit

haben können, vom Standpunkt der Forschung aus nicht unbedingt negativ erscheinen. Hier einige Beispiele:

- Ein Schüler äußert in der Diskussion mehrfach eine falsche Vorstellung. Solche 'hartnäckigen' Falschvorstellungen sind oft gerade deswegen sehr schwer zu überwinden, weil es gute Gründe dafür gibt. Diese logischen Begründungen werden in der Diskussion besonders klar. Man kann hier also dem Lehrer positiv zurückmelden, daß die Schüler mitdenken, gut begründen und aktiv diskutieren. Dieses Argument ist nicht als bloße Beschwichtigung gemeint, sondern beruht auf Erfahrungen in der Forschung (siehe SCHMIDT, 1997) und ist zu einer der Grundannahmen dieser Arbeit geworden.
- In der Diskussion entstehen manchmal längere Pausen. Dies ist beabsichtigt, um den Schülern Zeit zum Nachdenken zu geben. Der Moderator hält sich auch bewußt zurück, um nicht im Mittelpunkt des Gesprächs zu stehen. Diese Strategie muß dem Lehrer an geeigneter Stelle erklärt werden. So läßt sich der Eindruck abfangen, daß die Schüler nicht richtig mitarbeiten. Es kommt noch hinzu, daß die Schüler in einer ungewöhnlichen Situation arbeiten und daß sie, anders als in der Schule, mit ihren Problemen zunächst allein gelassen werden.
- Es ist auch vorgekommen, daß Lehrer sich dafür rechtfertigen wollten, daß sie nicht auch "so schöne" Diskussionen mit den Schülern führen. Dazu ist zu sagen, daß die Gruppendiskussion als Forschungsmethode und nicht als Unterrichtsansatz entwickelt worden ist. Der Zeitaufwand, der zur Planung und für die Durchführung eines Gesprächs zu einem Thema benötigt wird, ist im Schulalltag vielleicht nicht zu rechtfertigen. Nähere Betrachtungen zur Gruppendiskussion als Unterrichtsmethode folgen in Kapitel 7.2.

5.10.3 Zur Freiwilligkeit

Wie bereits erwähnt, wird den Schülern die Entscheidung überlassen, ob sie an der Gruppendiskussion teilnehmen möchten oder nicht. Dabei ist keineswegs ausgeschlossen, daß sie trotzdem unfreiwillig teilnehmen. Es ist möglich, daß die Gruppe sich angesichts des Lehrers zur Teilnahme verpflichtet fühlt. Auch kann es sein, daß einzelne aufgrund des Gruppenzwangs nicht den Mut haben,

sich zurückzuziehen. Diese Probleme können in der Diskussion abgeschwächt werden. Die Gruppe hat eine Schutzfunktion für den Einzelnen. Diese bleibt erhalten, wenn der Moderator es respektiert, daß vielleicht einige Schüler sich im Gespräch nicht äußern möchten. Zwar hat der Moderator im Gespräch auch Fragen an Einzelpersonen gerichtet oder die Schüler gebeten, ihre Argumente zusammenzufassen, aber es wurde den Schülern auch klar gemacht, daß eine Weigerung keine negativen Konsequenzen haben würde. Es wurde einzelnen Schülern also bewußt gestattet, sich in der Gruppe zu "verstecken".

5.11 Eine exemplarische Studie zum chemischen Gleichgewicht

Die hier beschriebene Studie soll zeigen, wie mit der Gruppendiskussionsmethode inhaltliche Ergebnisse erreicht werden können. Die Studie soll illustrieren, wie diese Ergebnisse beschaffen sein können. Auf tiefgehende theoretische Beschreibungen und Interpretationen wird hier verzichtet.

5.11.1 Hintergrund

Über Schülervorstellungen zum chemischen Gleichgewicht gibt es Veröffentlichungen mit verschiedenen Schwerpunkten.

Quantitative Aspekte des chemischen Gleichgewichts sind von HACKLING UND GARNETT (1985), GABEL UND BUNCE, (1994), HUDDLE UND PILLAY (1996) und KIENAST (1995) untersucht worden. Dort werden Schwierigkeiten beim Lösen von Rechenaufgaben u.a. auf fehlende Grundlagen in der Chemie sowie Probleme mit der zugrundeliegenden Mathematik zurückgeführt.

Ein weiterer Bereich, der beforscht wurde, ist das Prinzip von *Le Chatelier* (z.B. CACHAPUZ UND MASKILL, 1989; BANERJEE, 1991). Dabei stehen Gleichgewichtsverschiebungen im Vordergrund. Das Verständnis des chemischen Gleichgewichts ist dabei eine wichtige Voraussetzung. Jedoch ist das Prinzip von *Le Chatelier* umstritten, da es im Unterricht oft zu stark verallgemeinert wird und den Schülern die Grenzen des Prinzips damit nicht klar werden (TYSON u.a., 1999).

Es gibt im Chemieunterricht mehrere Arten, das chemische Gleichgewicht und Gleichgewichtsverschiebungen zu beschreiben. TYSON u.a. (1999) beschreiben drei Erklärungsansätze, die von Schülern bevorzugt wurden: 1. Das Prinzip von *Le Chatelier*; 2. Das Massenwirkungsgesetz und 3. Reaktionsgeschwindigkeiten / Stoßtheorie.

In der Studie von VAN DRIEL u.a. (1998, 1999) werden Probleme beim Erlernen des Begriffs "chemisches Gleichgewicht" untersucht. Der Grundgedanke hierbei war, daß die Vorstellung von einer chemischen Reaktion beim chemischen Gleichgewicht anders ist, als Schüler dies aus ihrer bisherigen Erfahrung kennen. Sie lernen chemische Reaktionen als nicht umkehrbar, vollständig ablaufend und mit sichtbarer oder meßbarer Veränderung verbunden kennen. Die Autoren beschreiben, wie sie diese Vorstellung der Schüler in Frage gestellt haben, so daß die Schüler mit ihren eigenen Erklärungsmodellen nicht mehr zufrieden waren. Schließlich wurde ihnen das dynamische Gleichgewicht als neues Erklärungsmodell angeboten.

Außer der Studie von VAN DRIEL u.a. (1998, 1999) konzentrieren sich die oben genannten Studien nicht hauptsächlich auf Grundbegriffe zum chemischen Gleichgewicht, sondern oft auf Gleichgewichtsverschiebungen und mathematische Probleme. Um das Konzept der Gleichgewichtsverschiebung verstehen zu können, muß schon ein gewisses Verständnis bei den Schülern vorausgesetzt werden. Dieses Grundverständnis soll in dieser Studie untersucht werden.

5.11.2 Ziel

Es ist Ziel dieser Untersuchung, Schülervorstellungen zu Grundbegriffen des chemischen Gleichgewichts zu beschreiben. Dabei sollen die Schüler die Möglichkeit haben, in ihrem Kurs, jedoch ohne den Lehrer, über diese Begriffe zu diskutieren. Es geht also um die Erforschung von Schülervorstellungen bei der möglichst unbeeinflussten Interaktion in einer Gruppe.

5.11.3 Methode

Es wurden nach dem in dieser Arbeit beschriebenen Verfahren Gruppendiskussionen mit vier Schülergruppen durchgeführt. Es handelte sich um die Schülergruppen 1 - 4, die in Tabelle 2 (Kapitel 4.2.2) aufgeführt sind.

Die Schülergruppen 1 und 2 hatten das Thema 'chemisches Gleichgewicht' noch nicht ausführlich im Unterricht behandelt. Bei diesen beiden Gruppen wurde Aufgabe 2 (siehe Kapitel 5.6.2) als Grundreiz benutzt. Bei dieser Aufgabe wurden die Schüler am Beispiel zweier Behälter, die mit Wasserstoff und Stickstoff (Behälter 1) bzw. Ammoniak (Behälter 2) befüllt sind, mit dem Konzept der Rückreaktion konfrontiert.

Schülergruppen 3 und 4 waren nach Aussage des Lehrers mit dem Begriff 'chemisches Gleichgewicht' bereits vertraut. Bei diesen beiden Gruppen wurde Aufgabe 1 (Spickzettel für einen Zehntklässler; siehe Kapitel 5.6.2) als Grundreiz benutzt.

Bei der Analyse der Filme wurden zunächst Protokolle erstellt (siehe Kapitel 5.8). Bei jeder der Gruppen wurde auf Themen geachtet, die in der Diskussion für die Schüler von besonderer Wichtigkeit zu sein schienen. Die Diskussion derjenigen Gruppe, die die reichhaltigste Datenvielfalt zu einem Thema bot, wurde als Referenz für dieses Thema benutzt. Informationen aus anderen Gruppen, die ein ähnliches Thema diskutiert hatten, wurden bei der Darstellung der Ergebnisse einbezogen.

5.11.4 Ergebnisse und Interpretation

Der folgende Text ist nach Gesprächsthemen gegliedert. Da die Gruppen von unterschiedlichen Voraussetzungen ausgingen und da zwei verschiedene Aufgaben benutzt wurden, wird der Einstieg in die Diskussion für Aufgaben 1 und 2 getrennt dargestellt. Gemeinsamkeiten in der Diskussion aller vier Gruppen werden in den späteren Abschnitten dargestellt.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, daß Schülergruppe 2 in den ersten 30 Minuten der Diskussion in zwei Teilgruppen (Schülergruppe 2a und Schülergruppe 2b) getrennt voneinander diskutiert hat.

EINFÜHRUNG DER GLEICHGEWICHTSVORSTELLUNG: AUFGABE 2, SCHÜLERGRUPPEN 1 UND 2

Der Konflikt

Beide Gruppen sahen sich mit dem Problem konfrontiert, daß die zweite Reaktion die Rückreaktion der ersten ist. Dies löste, wie in der Aufgabenstellung beabsichtigt, einen starken Konflikt aus.

Nachdem beide Reaktionen an der Tafel standen, antworteten beide Gruppen auf die Frage des Moderators

M: Kann das sein?

zunächst mit einem Nein.

Die Reaktionsbedingungen

Die erste Begründung, die von den Schülern kam, bezog sich auf die Bedingungen. In Schülergruppe 1 hatte der Moderator noch nichts zu den Bedingungen gesagt.

S: Das geht nur unter unterschiedlichen Bedingungen

M: "Sagen wir mal, die Bedingungen sind gleich in beiden Behältern."

S: "Das ist irgendwie unlogisch."

In Schülergruppe 2a gab es folgendes Argument, nachdem der Moderator auf die gleichen Bedingungen bereits hingewiesen hatte:

S: Bei diesen Bedingungen ist Ammoniak ja entstanden.

Die Tatsache, daß die Bedingungen bei Hin- und Rückreaktion gleich sein sollten, war wohl für die Schüler der stärkste Grund, einen Widerspruch zwischen den Reaktionen zu sehen. Dieser Konflikt wurde nicht aufgelöst, sondern vom Moderator aufrechterhalten, indem er darauf hinwies, daß die Reaktionsgleichung für Behälter 2 doch auch korrekt formuliert sei.

Entscheidung für eine Seite des Gleichgewichts

Es bildeten sich innerhalb beider Gruppen Meinungsverschiedenheiten. Einige Schüler versuchten, Argumente zu finden, die eine Entscheidung für eine der beiden Reaktionen möglich machen sollten. Dafür gab es zahlreiche Ideen. Andere Schüler näherten sich der wissenschaftlich akzeptierten Vorstellung,

indem sie die Reaktionen als "Wechselspiel" oder ständigen "Kreislauf" beschreiben wollten. Hier ein Wortwechsel aus Schülergruppe 2a:

S1: "Das würde ja heißen, daß das immer so ein Wechselspiel ist."

S2: "Dann könnte man ja nicht konstant einen Stoff erhalten."

Die Rückreaktion widerspricht also der Erfahrung, daß sich im Alltag nicht alle Stoffe gleich wieder zersetzen.

In Schülergruppe 1 gab es den Versuch, über die Stabilität der beteiligten Stoffe zu entscheiden, was am Ende der Reaktion in beiden Behältern vorliegt.

S: "Kann man sich das nicht mit der Oktettregel irgendwie überlegen?" 8 Elektronen in der äußersten Schale heißt, daß es stabil ist.

Damit kamen die Schüler jedoch nicht weit. Sie erkannten daß alle beteiligten Teilchen in Edelgaskonfiguration vorliegen.

In Schülergruppe 2a wurden Argumente dafür gesammelt, daß Ammoniak als Endprodukt entsteht.

S: "NH₃ ist ja schon ein Molekül, das ist ja schon reagiert, das kann ja nicht nochmal mit nichts reagieren, ... es ist kein Reaktionspartner vorhanden."

Es wurde auch über die Reaktionsgeschwindigkeit nachgedacht.

S: die erste Reaktion ist vielleicht schneller, als die zweite. dann entsteht mehr NH₃ und am Schluß ist nur noch NH₃ vorhanden.

Bemerkenswert ist, wie sehr die Schüler versuchen, eine begründete Entscheidung zu treffen. Keines der Argumente war letztlich so überzeugend, daß die Schüler eine Entscheidung für einen Endstoff fällen konnten. Hier vermochten die Schüler es, sich nicht vorschnell auf eine Idee festzulegen.

Die Wiederkehr des Konflikts

Die Schülerargumente gegen eine Rückreaktion wurden u.a. dadurch beiseite geschoben, daß der Moderator dies recht deutlich als Tatsache in den Raum stellte (Schülergruppe 2a).

M: "Was ist denn, wenn ich euch sage, daß es die zweite Reaktion auch gibt?"

S: Sind die Bedingungen wirklich gleich?

Es wird deutlich, daß die Schüler nicht das Problem hatten, die zweite Reaktion zu akzeptieren, sondern daß sie nicht einsehen konnten, daß diese Reaktion tatsächlich unter den gleichen Bedingungen stattfindet.

Als die beiden Teilgruppen 2a und 2b gemeinsam weiter diskutierten, kam das Problem der gleichen Bedingungen erneut zur Sprache. Gruppe 2a erklärte, daß angenommen worden war, beide Reaktionen liefen unter gleichen Bedingungen ab. Für diesen Fall hatten sie ein Modell entwickelt und ihre Gedanken in einem Diagramm veranschaulicht, daß in weiten Teilen der wissenschaftlich akzeptierten Vorstellung vom chemischen Gleichgewicht entsprach (nähere Erläuterungen zum Diagramm folgen später).

S1 (aus 2a): Wir haben angenommen, die zweite Reaktion geht. Daraufhin haben wir weitere Thesen entwickelt.

S2 (2b): Ja, aber die Bedingungen! Bei anderen Bedingungen vielleicht.

...

M: "Ja, aber angenommen, das geht."

S1: "Dann kommen wir wieder auf unsere Kurve zurück..."

Nach etwa fünfminütiger Erklärung aus Gruppe 2a griff ein Schüler aus Gruppe 2b diese Ausführungen ein weiteres mal an.

S1 (aus 2b): Ich meine, der Stoff bleibt und teilt sich nicht mehr.

S2 (aus 2a): "Das ist nicht logisch eigentlich, daß es wieder zerfällt unter den gleichen Bedingungen."

S3 (aus 2a): "Ja, das ist auch sinnlos. Wir haben das einfach so festgelegt, daß es auch wieder zerfällt ... das ist eine Tatsache jetzt ... auch wenn es nicht geht, ist ja egal.""

Die Schüler aus Gruppe 2a hatten also ca. 45 Minuten lang mit der Vorgabe des Moderators gearbeitet, ohne diese wirklich akzeptiert zu haben. Die "richtige" Erklärung, die die Schüler erarbeitet hatten, geriet ins Wanken. Kurz darauf bat ein Schüler den Moderator um eine Erklärung.

S: "Ganz ehrlich gesagt ... sind wir jetzt an einem Punkt, wo wir nicht mehr weiterkommen, ... da wir ... Spekulationen machen, die zu 99,9 Prozent falsch sind [sein können]."

Die vorangegangenen Beispiele zeigen, wie Schüler auf das für sie neue Konzept der umkehrbaren Reaktion reagiert haben. Sie haben zunächst abgelehnt, daß dies unter den gleichen Bedingungen möglich sei und haben

versucht, einen Erklärungsweg zu finden, der zu einem Produkt führt. Dabei wurde Ammoniak als mögliches Produkt bevorzugt. Man kann daraus folgern, daß die Schüler an einer falschen Vorstellung festhalten, weil sie gut begründet ist. Vielleicht ist neben der inhaltlichen Begründung eine emotionale Komponente vorhanden gewesen. Aus lerntheoretischer Sicht wäre dies zu erwarten (Erklärungsbegriff / Wertbegriff). Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Schüler die Vorgabe des Moderators, die Rückreaktion sei unter gleichen Bedingungen möglich, aufgenommen und weitgehend "richtig" verarbeitet haben. Die Schüler haben also eine andere Erklärung, die sie selbst entwickelt hatten, und die tatsächlich wissenschaftlich anerkannt ist, abgelehnt. Dies könnte an der Tatsache liegen, daß die Grundannahme, die der 'richtigen' Erklärung vorausging, keine Annahme der Schüler war.

Für den Chemieunterricht könnte dies bedeuten, daß Schüler chemische Sachverhalte richtig nachvollziehen können ohne wirklich von den Grundannahmen der Erklärung überzeugt zu sein. Das kann dazu führen, daß die Schüler nicht mehr folgen können. In der Gruppendiskussion haben sich die Schüler dagegen gewehrt. Dies ist nicht selbstverständlich. Im Unterricht hätten die Schüler vielleicht nicht so viel Zeit zur Reflexion gehabt wie bei der Gruppendiskussion. Auch könnte der plötzliche "Rückschritt" der Schüler vom Lehrer mit Unverständnis aufgenommen werden. Hierzu sind für die Seite der Schüler zwei Argumente anzuführen:

1. Die Schüler haben inhaltliche Gründe, die Annahme der Rückreaktion (unter gleichen Bedingungen) anzuzweifeln.
2. Die Tatsache, daß die Schüler eine Annahme logisch weiterverarbeiten können, heißt nicht, daß sie dadurch die Annahme verstehen und akzeptieren können.

DAS CHEMISCHE GLEICHGEWICHT AUS SCHÜLERSICHT: SCHÜLERGRUPPEN 1 – 4, AUFGABEN 1 UND 2

Energiezufuhr im dynamischen Gleichgewicht

Die Schüler suchten in den Diskussionen nach Erklärungen und kritischen Attributen für den Begriff des chemischen Gleichgewichts. Schülergruppe 4

nahm sich den Begriff "Hin- und Rückreaktion" (eine der Begriffskarten, die sie zuvor erstellt hatten) als erstes Thema für die Diskussion vor. Dazu wurde eine Grundaussage aufgestellt.

S1: Jede Reaktion ist reversibel, also umkehrbar.

Diese Aussage wurde in Frage gestellt. Es entwickelte sich folgende Diskussion:

S2: Das klappt nur theoretisch. Der Energieaufwand ist groß, das ist kaum durchführbar.

S3: Es gibt Reaktionen, da geht es und welche, da ist der Energieaufwand zu groß.

S1: Es müßte schon immer gehen.

S3: Die Rückreaktion braucht die Energie aus der Hinreaktion. Das System verliert Energie und irgendwann geht es nicht weiter.

S4: Wenn ich Magnesium zu Magnesiumoxid verbrenne, geht es doch nicht zurück.

S3: Man muß die Energie wieder reinstecken, dann geht es.

S2: Es ist schließlich kein Perpetuum Mobile.

S5: Beim Magnesiumoxid findet doch eine Rückreaktion statt, wenn auch nur wenig.

M: Könnt ihr das nochmal zusammenfassen?

S: Es gibt Hin- und Rückreaktion.

S: Es läuft auf ein Verhältnis hinaus, z. B. 80 zu 20 Prozent.

S: Gleichgewicht ist, wenn man keine Hin- und Rückreaktion mehr messen kann, weil beide gleich schnell sind.

S: Die Reaktion hört nie ganz auf.

M: Gerade hat jemand noch etwas anderes gesagt.

S: Der Energieausgleich wird wiederholt. Hin- und Rückreaktion geben sich gegenseitig Energie, aber es wird immer etwas weniger.

S: Aber es kann doch auch Sonnenenergie einstrahlen.

S: Es gibt doch bestimmte Bedingungen! Z.B. 90 Grad, die werden gehalten und fertig. Das Gleichgewicht ist bei bestimmter Temperatur, Druck und Konzentration und nur dann.

In dieser Passage werden einige Grundbegriffe zum chemischen Gleichgewicht benannt (Hin- und Rückreaktion, Verhältnis z.B. 80:20, bestimmte Bedingungen). Schwierigkeiten liegen beim Betrachten der Energie. Es ist für

die Schüler schwer einzusehen, wie ein Prozeß aus Hin- und Rückreaktion ohne zusätzliche Energie von außen aufrecht erhalten werden kann. Die Alltagserfahrung zeigt, daß ein Kreislauf ohne Energiezufuhr nicht in Gang bleibt. Die Aussage, daß es immer eine Rückreaktion gibt, wird damit angezweifelt. Diese Zweifel schienen auch durch das zuletzt angeführte Argument der obigen Passage nicht ausgeräumt zu sein.

Die Vorstellung, es müsse noch Energie zugeführt werden trifft für den Zustand des chemischen Gleichgewichts nicht zu. Technisch gesehen kann es jedoch beispielsweise sein, daß einer Reaktionsmischung Wärme zugeführt werden muß, damit sie im Gleichgewicht bleibt. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn das System auch Wärme nach außen verliert. Dieses Problem könnte den Schülern bewußt gewesen sein.

Die oben dargestellte Meinungsverschiedenheit über den Energiebedarf wurde in der Diskussion nicht zur Zufriedenheit aller aufgelöst. Dies kann ein Hinweis darauf sein, daß die Vorstellung, es müsse Energie zugeführt werden, für die Schüler nicht leicht richtigzustellen ist.

Die Schüler beschlossen, anders an das Problem heranzugehen.

S: Das ist alles für den Schüler (aus der Aufgabe) zu hoch. Wir sollten das lieber über die Stoßtheorie erklären.

Stoßtheorie

Der Begriff "Stoßtheorie" ist von Schülergruppe 4 vorgeschlagen und diskutiert worden. Schülergruppe 4 hat das Iodwasserstoff-Gleichgewicht als Beispiel benutzt. In der "Stoßtheorie⁸" wurde eine chemische Reaktion wie folgt charakterisiert:

S: H_2 und I_2 stoßen aufeinander. Die Edukte werden zum Produkt. Wenn sie hart genug stoßen, ist das eine Reaktion.

Es wurde in Schülergruppe 4 ein Problem mit der Rückreaktion angesprochen, nämlich das (scheinbare) Fehlen eines Reaktionspartners. Schülergruppe 2, die die Reaktion von Ammoniak zu Wasserstoff und Stickstoff diskutierte, hatte ein ähnliches Problem (s.o.). Dies ergab sich zufällig, da die Schüler aus

Gruppe 4 ein Beispiel gewählt hatten, das dem Ammoniak-Gleichgewicht sehr ähnlich ist. In Gruppe 4 löste sich das Problem schnell auf:

S1: Zur Stoßtheorie: Die Rückreaktion ist bloß ein Zerfall.

M: Also ist die Rückreaktion anders als die Hinreaktion?

S2: Nein, das glaube ich nicht. Das muß auch stoßen.

Insgesamt waren die Schüler aus Gruppe 4 mit ihrer Erklärung über die "Stoßtheorie" zufriedener:

S: Mit der Erklärung auf Teilchenebene ist es anschaulicher.

Aufgabe 1 motiviert die Schüler dazu, eine möglichst anschauliche Erklärung zu liefern. Dabei haben sie sich für die Teilchenebene entschieden. Vielleicht käme man den Schülern im Unterricht entgegen, wenn man Teilchenstöße und Wahrscheinlichkeiten diskutiert.

Betrachtungen über Konzentrationen im Verlauf der Reaktion

Die Schüler aller vier Gruppen haben die Konzentration gegen die Zeit in ein Diagramm gezeichnet.

Die Übertragung der Diskussionsbeiträge in ein Diagramm an der Tafel machte etwas Mühe. Dennoch gelang es allen Gruppen, eine wissenschaftlich akzeptable Darstellung (**Abbildung 5**) zu entwickeln. Dies ist besonders für die Gruppen, die noch keine Einführung in das Gleichgewicht erhalten hatten, eine beachtliche Denkleistung.

⁸ Der Begriff "Stoßtheorie" ist von den Schülern eingebracht worden. Er darf hier nicht wie ein wissenschaftlicher Begriff benutzt werden.

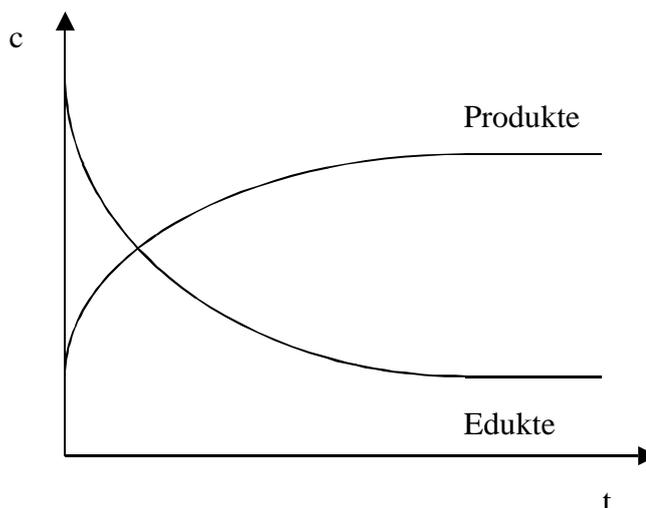


Abbildung 5: Beispiel einer 'richtigen' Darstellung des Reaktionsverlaufs⁹

In Schülergruppe 2 gab es folgende Alternative zur 'richtigen' Darstellung (**Abbildung 6**).

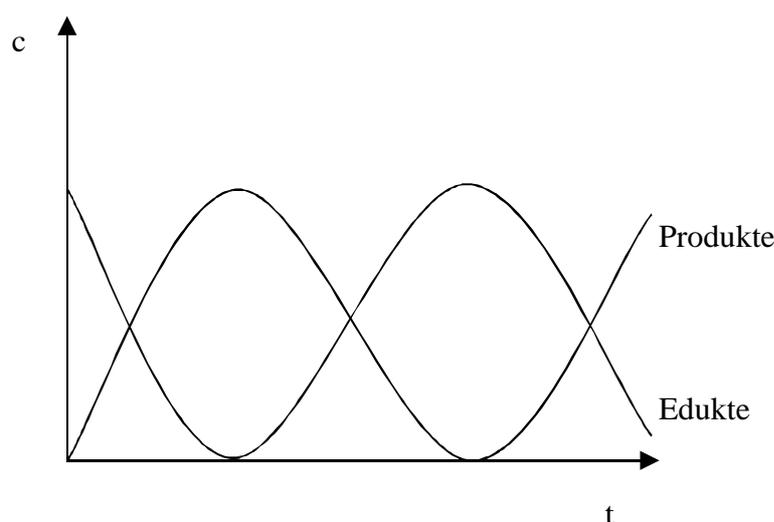


Abbildung 6: Darstellung des Reaktionsverlaufs als "Sinus-Cosinus-Kurve"

Die Schüler fanden keinen Weg, eine der Möglichkeiten auszuschließen. In Schülergruppe 2 wurden diese beiden Darstellungen als "zwei Extreme" bezeichnet.

S: Wir wissen nicht, wie weit Ammoniak wieder zerfällt.

Als Mittelweg wurde **Abbildung 7** vorgeschlagen. Auch in Schülergruppe 1 gab es eine Zeichnung dieser Art. Dort versuchten die Schüler zu entscheiden,

⁹ Dies ist nicht die einzige 'richtige' Darstellung. Das Verhältnis der Endkonzentrationen kann andere Werte annehmen. Die Graphen müssen sich nicht schneiden.

ob durch die ständige Hin- und Rückreaktion meßbare Schwankungen in der Konzentration entstehen.

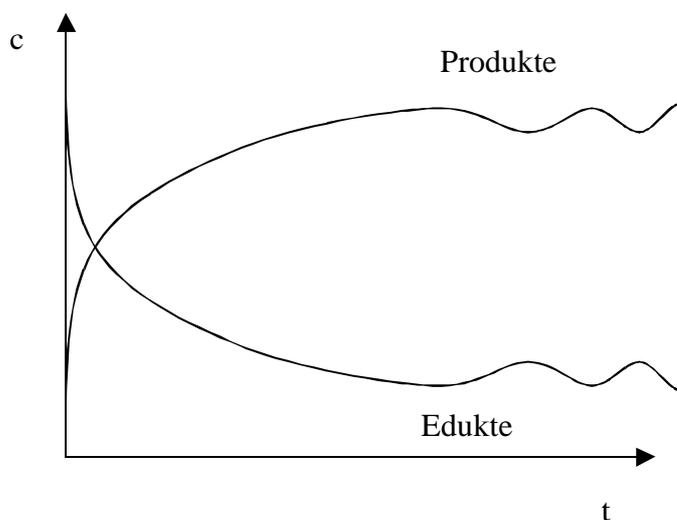


Abbildung 7: Reaktionsverlauf mit Konzentrationsschwankungen im Gleichgewicht

In allen Gruppen gab es eine Tendenz zur 'richtigen' Darstellung. Jedoch waren die anderen Darstellungen so überzeugend, daß sie nicht völlig aufgegeben wurden.

In Schülergruppe 3 zeichnete ein Schüler den in **Abbildung 8** dargestellten Kurvenverlauf an. Jedoch wurde diese Darstellung relativ schnell als Spezialfall, bei dem die Endkonzentrationen der Edukte und Produkte gleich sind, erkannt.

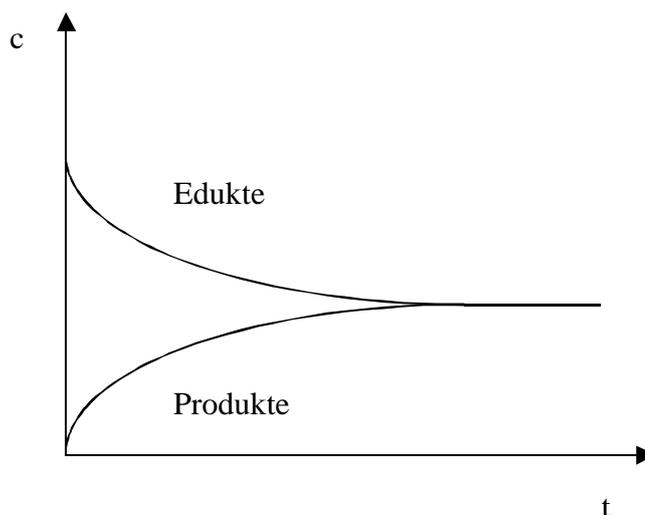


Abbildung 8: Gleiche Konzentrationen von Produkten und Edukten im Gleichgewicht

Es tauchte auch die Schwierigkeit auf, daß die Kurven nicht als asymptotische Näherung an einen Wert zu verstehen sind, sondern daß sie von einem Anfangswert auf einen Endwert laufen. Man kann vermuten, daß solche Näherungen aus dem Mathematikunterricht bekannt sind und daher auch in diesem Fall von den Schülern erwartet werden.

Auch bei diesen Beispielen konnte man die Besonnenheit der Schüler beobachten. Sie haben versucht, fundierte Entscheidungen zu treffen und sich nicht vorschnell festzulegen.

DISKUSSION

Ein Ergebnis dieser exemplarischen Untersuchung ist die Art, in der Schüler auf die Einführung des Begriffs der Rückreaktion ansprechen. Sie weigerten sich nachhaltig, eine Rückreaktion zu akzeptieren, die unter den gleichen Bedingungen wie die Hinreaktion stattfindet. Dieses Ergebnis ist auf den ersten Blick konsistent mit der Studie von VAN DRIEL u.a. (1998). Jedoch ist dort das Ergebnis wie folgt formuliert: "*Most students consider the original substances to have vanished 'completely and forever' after a chemical reaction*" (VAN DRIEL u.a., 1988, S. 384). In der Diskussion mit Schülergruppe 2 ist jedoch deutlich geworden, daß die Schüler eine "Rückgewinnung" der Edukte sehr wohl für möglich hielten. Der Einwand der Schüler bestand darin, daß dies nicht unter den gleichen Bedingungen geschehen könne. Als VAN DRIEL u.a. die Schüler mit einem Experiment zur Rückreaktion konfrontieren, finden sie auch: "*Students were usually not surprised by the reversibility resulting from variation of temperature*" (VAN DRIEL u.a., 1988, S. 385).

TYSON u.a. (1999) haben sich mit der Frage beschäftigt, welche Erklärungsebenen ("*levels of explanation*") von Schülern bevorzugt werden, wenn sie über Gleichgewichtsverschiebungen reden. Jedoch haben die Autoren diese Frage mit Blick auf Gleichgewichtsverschiebungen untersucht. In der vorliegenden Studie finden sich Hinweise darauf, daß die Schüler es bei der Beschreibung des chemischen Gleichgewichts bevorzugen, mit Teilchenstößen zu argumentieren. Dies kann aber auch durch die Untersuchungsmethode eingebracht worden sein. Mathematische Formulierungen sind durch die

Aufgabenstellung unterdrückt worden. Jedoch wurde in Aufgabe 1 indirekt nach einer möglichst anschaulichen Erklärung gefragt.

Die Diagramme der Schüler weisen auf einige Falschvorstellungen hin. Z.B. ist die Vorstellung, daß im Gleichgewicht die Konzentrationen der Edukte und Produkte gleich sei, in der Literatur bereits beschrieben worden (z.B. KIENAST, 1995). Dieses Problem scheint jedoch keine gravierende Lernschwierigkeit darzustellen. Die Tatsache, daß die Schüler Diagramme zur grafischen Darstellung gewählt haben, hängt vielleicht mit den Gewohnheiten aus dem Mathematik-, Physik- und Chemieunterricht zusammen. Zwar dienten die Zeichnungen der Strukturierung der Diskussion, jedoch gab es gelegentlich Schwierigkeiten mit der Übersetzung einer in Worten geäußerten Vorstellung in die mathematische Symbolsprache.

6 Diskussion

In dieser Arbeit sind Prinzipien für ein Gruppendiskussionsverfahren entwickelt worden, das es ermöglichen sollte, Schülervorstellungen zu chemischen Grundbegriffen zu erforschen.

Im folgenden werden die Prinzipien mit Blick auf ihre Validität und Verallgemeinerbarkeit diskutiert. Es soll gezeigt werden, daß die Prinzipien auf systematischem Wege entstanden sind. Auch die Grenzen des Gruppendiskussionsverfahrens werden abgeschätzt.

6.1 Zur zyklischen Entwicklung

Die Prinzipien zur Durchführung von Gruppendiskussionen sind mit der in Kapitel 4 beschriebenen Methode entwickelt worden. Das zyklische Design des Forschungsprojekts hatte in der praktischen Umsetzung einige Besonderheiten.

Eine Gruppendiskussion ist eine sehr komplexe Situation. Jede Gruppe bringt eigene Voraussetzungen mit. Die Schüler- und Studentengruppen sind nicht nach systematischen Kriterien ausgewählt worden. Daher wäre ein Vergleich der Zyklen nicht angemessen gewesen. Die Veränderungen, die nach einem Zyklus vorgenommen wurden, sind für die nächste Gruppe im nächsten Zyklus vielleicht wenig relevant. Jede Gruppendiskussion bietet eine Fülle von Datenmaterial, was einen schnellen Erfahrungszuwachs ermöglicht. So hat sich auch die Zahl von zwei bis drei Zyklen pro Aufgabe ergeben. Bei größeren Schwierigkeiten hätten mehr Zyklen durchlaufen werden können. Es ist jedoch schnell die Grenze erreicht, an der die Daten mengenmäßig nicht mehr zu bewältigen sind.

Das zyklische Design ist nicht als linearer Optimierungsprozeß zu sehen, sondern als Erweiterung des Erfahrungsschatzes. Dieser Erfahrungsschatz machte es möglich, Prinzipien abzuleiten. Auf diese Art fand die Annäherung an die Ziele der Arbeit statt.

6.2 Validität der Prinzipien

Eine wichtige Aufgabe dieser Dissertation war es, die Arbeit im Team zu analysieren und systematisch zu gliedern. Es wurden Prinzipien aus den Teamgesprächen abgeleitet, z.B. die Richtlinien zur Entwicklung von Aufgaben (siehe Kapitel 5.6.1). Diese Prinzipien sind wiederum dem Team zur Validierung vorgestellt worden. Dies ist im Sinne einer kommunikativen Validierung (MAYRING, 1996) geschehen. Später sind die Prinzipien in anderen Teamkonstellationen erprobt worden.

Eine kommunikative Validierung mit den Schülergruppen hat nur in begrenztem Umfang stattgefunden. Die Schüler haben die Gelegenheit zur Meta-Diskussion relativ wenig genutzt. Als Gesprächspartner über die Validität der Prinzipien (z.B. zur Rolle des Moderators) wären Schüler ungeeignet. Sie können nicht beurteilen, ob und wie die Prinzipien sich auf die Validität der inhaltlichen Ergebnisse in bezug auf Schülervorstellungen ausgewirkt haben. Diese Entscheidung ist in Anlehnung an KVALE (1996) gefällt worden. Er gibt an, daß man zur Validierung geeignete Gesprächspartner finden muß.

Bei der Ableitung der Prinzipien gab es eine Reihe von Datenquellen, die in den Analyseprozeß einbezogen wurden. Es wurde deutlich, daß z.B. eine Situation aus der Analyse des Videofilms, aus der direkten Erfahrung des Moderators und aus der Erfahrung des beobachtenden Forschers unterschiedlich eingeschätzt wurde. Solche Fälle wurden im Reflexionsgespräch diskutiert, so daß einer eingeschränkten Sichtweise entgegengewirkt werden konnte.

6.3 Zur Verallgemeinerbarkeit

Die Prinzipien zur Durchführung von Gruppendiskussionen können als situationsbezogene Regeln (MAYRING, 1996) verstanden werden. Sie sind argumentativ begründet, am Datenmaterial belegt und auf ihre Validität geprüft worden. Es ist also im Sinne einer "*reader generalisation*" oder "*analytical generalisation*" (KVALE, 1996) zu prüfen, ob die dargelegten Argumente und Anhaltspunkte darauf hinweisen, daß die Prinzipien auf eine neue Situation

anwendbar sind. Dies zeigt die vorliegende Arbeit dadurch, daß die Prinzipien für verschiedene Themen und mit unterschiedlichen Moderatoren (Doktoranden, eine Examenskandidatin und ein Universitätsprofessor) erprobt worden sind.

6.4 Die Aussagekraft der erzielten Forschungsergebnisse

Die exemplarische Studie zum chemischen Gleichgewicht (siehe Kapitel 5.11) ist durchgeführt worden, um die Aussagekraft von Forschungsergebnissen abschätzen zu können, die mit Gruppendiskussionen erlangt worden sind.

Eine Grundannahme wurde bereits in Kapitel 2.1.1 erwähnt. Es gibt Unterschiede zwischen individuell gebildeten Begriffen und wissenschaftlichen Begriffen (Konstrukten). Schülervorstellungen sind individuell gebildete Begriffe. Im Laufe der Diskussionen haben die Schüler ihre Begriffe in Form von Argumenten darstellen können. Ein Beispiel dafür ist die Vorstellung der Schüler, daß eine Rückreaktion unter den Bedingungen der Hinreaktion nicht stattfinden kann. Das Fehlen eines Experten, der den wissenschaftlichen Begriff vertritt (im Unterricht ist dies der Lehrer), hat dazu beigetragen, daß die Vorstellungen der Schüler in den Vordergrund treten konnten. An Stelle des Experten stand der Moderator, der den sofortigen Vergleich eines Schülerbegriffs mit dem entsprechenden Wissenschaftsbegriff verhinderte. Dies ist ein wesentliches Merkmal der Gruppendiskussionsmethode:

Es trat eine große Meinungsvielfalt und Vielschichtigkeit der Schülerargumente zum Vorschein. Die Betrachtungen über die Rückreaktion, die Energie, Stoßtheorie usw. zeigen den Ideenreichtum, den die Schüler in die Diskussion eingebracht haben. Dies weist darauf hin, daß die entwickelte Methode den Schülern genügend Freiraum zur Äußerung ihrer Vorstellungen gegeben hat.

Die in Kapitel 5.11.4 vorgestellten Ergebnisse der exemplarischen Studie können ihrerseits auf Validität überprüft werden. Die Ergebnisse, also die beschriebenen Schülervorstellungen, sind Begriffe, mit denen sich die Schüler in den Diskussionen besonders intensiv befaßt haben. Durch die Zusammenfassungen, die fester Bestandteil der Diskussionen waren, sind viele

Ideen mehrmals besprochen und dabei z.T. unter verschiedenen Aspekten betrachtet worden. Dies läßt ein differenziertes Bild der Schülervorstellungen hervortreten. Wichtig ist, daß die Gruppendiskussionsmethode es möglich macht, das Datenmaterial auf wenige, aber sehr ausgeprägte Vorstellungen zu reduzieren.

Das Problem der Schüler mit der Idee der Umkehrbarkeit einer Reaktion unter gleichen Bedingungen hätte auch mit anderen Methoden gefunden werden können. Es ist vergleichbar mit dem Ergebnis von VAN DRIEL u.a. (1999). Die Ergebnisse sind nicht deckungsgleich, überschneiden sich jedoch an einigen Stellen (das Problemfeld 'Rückreaktion' könnte als gemeinsamer Nenner bezeichnet werden). Die Gruppendiskussion bietet aber einige Neuerungen:

1. An der Tatsache, daß die Schüler intensiv an dem Problem gearbeitet haben wird deutlich, daß es ein besonders wichtiges Schülerproblem sein könnte. Dies wäre z.B. in einem Einzelinterview schwerer zu erkennen. Das Wechselspiel zwischen Interviewer und Schüler kann dazu führen, daß die Aussagen des Schülers in ihrer Wichtigkeit schwieriger zu unterscheiden sind. Im obengenannten Beispiel (Umkehrbarkeit unter gleichen Bedingungen) setzte sich die Schülervorstellung sogar gegen die Information des Moderators durch. Dies weist darauf hin, daß der Moderator die Schüler wenig beeinflusst.
2. Die Gruppendiskussion bietet eine große Meinungsvielfalt. Dies zeigt sich z.B. in der Passage über die Energiezufuhr zum dynamischen Gleichgewicht, die nach Ansicht einiger Schüler benötigt wird (siehe Kapitel 5.11.4). Diese Meinungsvielfalt steht den Schülern wiederum als Anregung zur Verfügung. Man kann daraus schließen, daß die Schüler ihre Vorstellungen während der Diskussion in der Gruppe konstruieren.
3. Die Ergebnisse können eine besondere Relevanz für Lehrer haben, da sie auf Schülergruppen bezogen sind. Dies kommt der Unterrichtssituation nahe.

Die Gruppendiskussionsmethode bringt also im Idealfall wenige, besonders aussagekräftige Ergebnisse hervor.

6.5 Die Grenzen des Gruppendiskussionsverfahrens

Wie bereits erwähnt, sind die erarbeiteten Prinzipien zur Durchführung von Gruppendiskussionen als situationsbezogene Regeln zu verstehen. In den Fällen, die im Rahmen dieser Arbeit, bei SCHMIDT (1999) und bei RUDOLPH (1999) dargestellt sind, haben sich diese Prinzipien bewährt. Die Entscheidung, die Prinzipien zu übernehmen, liegt jeweils beim nächsten Anwender. Es ist durchaus möglich, daß in einer anderen Situation Gruppendiskussionen besser nach anderen Prinzipien geführt werden sollten.

Die Besonderheiten des Gruppendiskussionsverfahrens sind im vorangegangenen Kapitel beschrieben worden. Daraus ergeben sich auch die Grenzen. Die Diskussion kann an wichtigen Punkten vorbeilaufen, da sowohl die Schüler, als auch der Moderator spontane Entscheidungen treffen. Die Gruppendiskussionen können also durch die Aufgaben nur begrenzt gesteuert werden.

Es ist nicht möglich, bei einer Gruppendiskussion tiefe Einblicke in die Denkweisen einzelner Schüler zu erhalten. Dies ist ein Bereich, der z.B. mit Einzelinterviews besser abgedeckt werden kann.

Ein Forschungsprojekt mit Gruppendiskussionen bietet vielen Schülern die Möglichkeit, sich zu äußern. Bei einer Gruppengröße von 15 Schülern hat man bei vier Gesprächen bereits eine Population von 60 Schülern befragt. Diese Zahlen täuschen, da sich nicht alle Schüler am Gespräch beteiligen. Es ist ein Nachteil, daß die Vorstellungen zurückhaltender Schüler nicht so gut zum tragen kommen.

Die Gruppendiskussionsmethode ist nicht für Studien geeignet, bei denen der Einfluß des Lehrers oder des Unterrichtsverfahrens auf die Schülervorstellungen untersucht werden soll. Darüber kann bei den erhobenen Daten nur spekuliert werden. Langzeitbeobachtungen im Feld wären hier vielleicht eine geeignetere Methode.

Die hier diskutierten Punkte unterstreichen eine Grundannahme dieser Dissertation: Die Gruppendiskussionsmethode kann nur als eines von mehreren Verfahren zur umfassenden Erforschung von Schülervorstellungen beitragen.

6.6 Zur Ethik

Ethische Betrachtungen waren für diese Arbeit von großer Bedeutung. Ein Grundgedanke war, den möglichen Schaden gegen den Nutzen der Forschung abzuwägen.

Ohne den freiwilligen Einsatz der Schüler hätten keine Forschungsergebnisse erzielt werden können. Die Grundeinstellung dieser Arbeit, die Schüler ernst zu nehmen, hat sich bewährt. Es stellte sich heraus, daß die Schüler bereit und kompetent sind, sich zu chemischen Sachverhalten frei zu äußern. Sie waren dafür offen, Fehler zu zeigen.

Die an dieser Studie beteiligten Forscher haben sich immer wieder sehr positiv über die Tatsache geäußert, daß die gewonnenen neuen Erkenntnisse mehr Verständnis für die Belange der Schüler mit sich bringen. Es ist Ziel dieser Arbeit gewesen, dieses Verständnis zu fördern. Damit vertritt die Forschung die Seite der Schüler. Dies sollte auf konstruktive Weise geschehen, obwohl der Aufruf zu mehr Verständnis für die Schüler eine Kritik am Unterricht impliziert. Die Untersuchung konzentrierte sich jedoch darauf, die Vorstellungen der Schüler zu beschreiben. Der Gedanke, jemandem die Schuld für auftretende Fehler zuzuweisen, wurde dabei bewußt nicht verfolgt.

7 Ausblick

In diesem Kapitel werden Möglichkeiten vorgestellt, die Gruppendiskussionsmethode in der Forschung anzuwenden. Auch wird erwogen, inwieweit die Methode im Chemieunterricht einsetzbar ist.

7.1 Zur Anwendbarkeit in der Forschung

Die Gruppendiskussionsmethode ist zum Zwecke der Forschung entwickelt worden. Es sind im Rahmen dieser Arbeit Aufgaben zu drei Themengebieten entwickelt worden. Weitere Aufgaben folgten z.B. in der Staatsarbeit RUDOLPH (1999). Auch brachten die Personen, die als Moderatoren fungierten, sehr unterschiedliche Vorkenntnisse und natürlich ihre Persönlichkeit ein. Es ist durchaus möglich, daß nicht jede Person als Moderator geeignet wäre. Jahrelange Erfahrung als Chemielehrer oder Moderator in anderen Bereichen ist jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Es existiert eine wachsende Sammlung erprobter Aufgaben, die von anderen Forschern in ähnlichen Gruppen eingesetzt werden könnten. Es wäre natürlich besonders interessant, neue Themengebiete zu erforschen. Dazu können anhand der dargestellten Prinzipien Aufgaben entwickelt werden. Dabei kann es hilfreich sein, aus anderen Untersuchungen Vorkenntnisse zusammenzutragen. Jedoch wäre es denkbar, Gruppendiskussionen zur Themenfindung einzusetzen. Es könnten Aufgaben entworfen werden, die den Schülern eine Wahl zwischen verschiedenen Themen anbieten. Solche Diskussionen würden vielleicht inhaltlich relativ oberflächlich bleiben, aber es könnten Probleme ersichtlich werden, die in der Forschung bisher unbeachtet blieben.

An dieser Studie haben sich Schüler der Oberstufe und Lehramtsstudenten als Forschungssubjekte beteiligt. Gruppendiskussionen könnten in der Sekundarstufe I oder in der Primarstufe ebenfalls eingesetzt werden. Dazu müßten die Aufgaben an die jeweilige Altersstufe angepaßt werden. Auch müßten der Altersstufe angemessene Themen gefunden werden.

Lehramtsstudenten sind besonders interessant für die Forschung. Sie sind es gewohnt, gemeinsam über Chemie zu reden und Fragen zum Verständnis zu formulieren. Dies ist z.B. bei Klausurvorbereitungen Bestandteil des Studiums. Lehramtsstudenten diskutieren im Rahmen ihres Studiums auch viel über Unterricht, wobei auch mögliche Probleme angesprochen werden. D.h. es können sowohl Vorstellungen von der Chemie als auch Vorstellungen zum Unterricht erforscht werden.

Der technische Aufwand, der für diese Arbeit durch die Einrichtungen der Universität Dortmund (z.B. MDZ) möglich war, ist nicht als notwendige Voraussetzung zu verstehen. Es wäre durchaus möglich, mit einfacheren Videokameras zu filmen oder nur Audioaufnahmen zu machen. Dies würde vielleicht die Datenanalyse etwas erschweren. RUDOLPH (1999) hat eine ihrer Gruppendiskussionen in einem gewöhnlichen Seminarraum mit einer handelsüblichen Videokamera durchgeführt. Aufgrund der räumlichen Gegebenheiten saß der Lehrer entgegen der üblichen Vorgehensweise mit im Seminarraum. Die Anwesenheit des Lehrers hat sich störend auf die Diskussion ausgewirkt. Er griff in das Gespräch ein. Für den Fall, daß lediglich ein Seminarraum ohne abgetrennten Beobachtungsraum zur Verfügung steht, muß die Entscheidung über die Anwesenheit des Lehrers neu überdacht werden.

Wie bereits erwähnt, ist die Teamarbeit ein sehr wichtiger Faktor. Die Anwendung der Methode durch eine einzelne Person wäre sehr problematisch. Eine Zusammenarbeit mit anderen Chemiedidaktikern oder Naturwissenschaftsdidaktikern ist vielleicht nicht immer möglich. Es wäre denkbar, Gruppendiskussionsprojekte in Zusammenarbeit z.B. mit Psychologen, Sozialforschern, Linguisten o.ä. durchzuführen.

7.2 Zur Anwendbarkeit im Chemieunterricht

Die Gruppendiskussionsmethode ist nicht für unterrichtliche Zwecke entwickelt worden. Dennoch kann man sich fragen, ob Aspekte des Verfahrens für den Unterricht nützlich wären.

Schwierigkeiten liegen in der Trennung zwischen Moderatorenrolle und Lehrerrolle. Das Verhältnis der Schüler zum Moderator ist unvoreingenommener als das zum Lehrer. Deswegen kann es problematisch sein, beide Funktionen in einer Person zu vereinen. Der Lehrer müßte also einen Weg finden, sich zurückzunehmen und den Schülern Freiraum für eine Diskussion zu geben.

Wenn Schüler frei über Chemie diskutieren, ist ihre Argumentationsweise nicht immer auf Anhieb nachvollziehbar. Erst nach zeitaufwendiger Datenanalyse ist ein Verständnis der Schülervorstellungen möglich. Im Unterricht bräuchte man jedoch relativ schnell Klarheit über die Vorstellungen der Schüler, damit der Lehrer sofort darauf eingehen kann. Im Rahmen von Unterrichtsvorbereitungen wäre es den meisten Lehrern nicht möglich, eine Analyse der Daten vorzunehmen. Hier wird eine gewisse Trennung zwischen Forschung und Unterrichtspraxis bestehen bleiben.

Die Ergebnisse, die z.B. in der exemplarischen Studie zum chemischen Gleichgewicht vorgestellt worden sind, haben einen engen Bezug zur Unterrichtspraxis. Schülervorstellungen sind Teil des Unterrichts. Die Situationen und Schwierigkeiten, die vorgestellt worden sind, können Lehrern Anregungen für Themen geben, die im Unterricht besprochen werden sollten. Die Frage, wie solche Themen für die Schüler aufbereitet werden können, ist in dieser Arbeit nicht aufgegriffen worden. Hier muß von den Lehrern selbst ein Weg gefunden werden. Dieser kann durch weitere Forschung vielleicht systematisiert werden. Auch kann bei der Aus- und Fortbildung von Lehrern auf Forschungsergebnisse hingewiesen werden. Lehramtsstudenten ist es manchmal möglich, im Studium bereits an Forschungsprojekten teilzunehmen und so die Ergebnisse von Forschung einschätzen zu lernen. Letztlich ist der Lehrer derjenige, der entscheiden muß, ob und wie er die Erkenntnisse aus der Forschung im Unterricht umsetzt.

Forscher, Lehrer und Schüler haben oft sehr unterschiedliche Bezugssysteme. Durch die Annäherung an die Schüler als Subjekte und das Gespräch mit ihnen kann ein Gedankenaustausch stattfinden, der für alle Beteiligten wertvolle Anregungen liefert.

*"...so haben denkende Wesen ein Bedürfnis, zu sprechen, und
sprechende Wesen ein Bedürfnis, zu denken."*

Hannah Arendt

8 Zusammenfassung

Forschungsmethoden sind in der Chemiedidaktik ein wichtiges Thema. Forschungsergebnisse können besonders überzeugend sein, wenn mit Blick auf die Methode nachvollziehbar ist, wie diese Ergebnisse zustande gekommen sind.

Seit vielen Jahren sind am Lehrstuhl für Chemiedidaktik von Prof. Dr. Hans-Jürgen Schmidt Gespräche mit Schülergruppen geführt und auf Video aufgezeichnet worden. Ergebnisse aus schriftlichen Erhebungen, bei denen Testaufgaben von großen Schülerkollektiven bearbeitet wurden, sind in Gruppengesprächen über einige dieser Testaufgaben validiert worden. Es entstand die Idee, ein systematisches Gruppendiskussionsverfahren zur Erforschung von Schülervorstellungen zu entwickeln.

Aus den kognitiven Lerntheorien kann man schließen, daß individuelle Vorstellungen anders beschaffen sind als wissenschaftliche Vorstellungen. Lernen wird als aktiver Prozeß beschrieben, der bei jedem Individuum zu unterschiedlichen kognitiven Strukturen führen kann. Diese Strukturen können mit wissenschaftlichen Begriffen unvereinbar sein. Die möglichen Lernschwierigkeiten, die daraus entstehen können, sind ein Grund, in der chemiedidaktischen Forschung Schülervorstellungen zu untersuchen. Das Ziel ist, im Unterricht besser auf die Schüler eingehen zu können.

Schülervorstellungen werden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung mit einer Vielzahl von Methoden untersucht. Qualitative Ansätze, bei denen eine Annäherung an Forschungsobjekte angestrebt wird, sind bei der Erforschung individueller Vorstellungen verbreitet. Durch Beschreibung und Interpretation sollen auf einem systematischen, nachvollziehbaren Weg Forschungsergebnisse erzielt werden, die argumentativ verallgemeinert werden können. Durch das Zusammenspiel verschiedener Methoden kann dabei die Validität der Ergebnisse erhöht werden.

Bei diesem Forschungsprozeß wirken Forscher und Beforschte in unterschiedlichster Weise aufeinander ein. Es können Interessenskonflikte und nachteilige Konsequenzen für alle Beteiligten entstehen. Da der Forscher für

sein Handeln verantwortlich ist, müssen ethische Aspekte bei allen Entscheidungen, die den Forschungsprozeß betreffen, berücksichtigt werden.

Im Unterricht trifft man auf die Vorstellungen von Schülergruppen. Eine Gruppendiskussionsmethode, mit der Schülervorstellungen zu chemischen Grundbegriffen bei Schülergruppen untersucht werden können, ist bislang in der Chemiedidaktik-Forschung nicht erprobt worden.

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung einer Methode zur Untersuchung von Schülervorstellungen bei Diskussionen im Klassen- bzw. Kursverband. Die Gruppendiskussionsmethode sollte folgende Eigenschaften haben:

1. Der Einfluß des Forschers soll möglichst gering sein.
2. Das Gespräch soll sich auf ein Thema der Chemie konzentrieren.
3. Das Gespräch soll sich auf chemische Grundbegriffe konzentrieren.
4. Die Schüler sollen möglichst frei darüber entscheiden können, welche Aspekte eines Themas sie für diskussionswürdig halten und auf welche Art sie diese diskutieren möchten.
5. Die Diskussion soll für alle Beteiligten von Nutzen sein.
6. Das Gruppendiskussionsverfahren soll Daten liefern, die sich mit Blick auf die Unterrichtspraxis analysieren lassen.

Die Gruppendiskussionsmethode wurde in einem zyklischen Prozeß entwickelt, bei dem sich die Planung und Durchführung von Gruppengesprächen mit Phasen der Reflexion abwechselte.

Gruppendiskussionen zu drei verschiedenen Themen wurden mit Chemie-Grund- und Leistungskursen durchgeführt. Sechs Chemiekurse und drei Gruppen von Lehramtsstudenten nahmen teil. Die Gruppengröße lag im Schnitt bei etwa 15 Teilnehmern. Die Chemiekurse wurden über Lehrer, die bereits Interesse an der Teilnahme an Forschung gezeigt hatten (z.B. bei früheren Besuchen der Uni) zu einem Besuch des Fachbereichs Chemie eingeladen. Je nach Thema wurden 45 oder 90 Minuten für die Diskussion veranschlagt. Die Gespräche fanden im Mediendidaktischen Zentrum (MDZ) der Universität Dortmund statt. Dort entstanden Video-Mitschnitte der Diskussionen, die dann für die spätere Analyse kopiert wurden.

Das Ergebnis dieser Arbeit ist eine Reihe von Prinzipien zur Durchführung von Gruppendiskussionen. Diese betreffen vor allem die Struktur der Diskussionen, die Rolle des Moderators, die Entwicklung von Aufgaben, die den Teilnehmern als Anlaß zur Diskussion präsentiert wurden, und die Analyse der anfallenden Daten. Diese Prinzipien werden an konkreten Beispielen aus den Gesprächen illustriert. Daneben werden Aufgaben vorgestellt, die in Schülergruppen eingesetzt worden sind. Anhand einer exemplarischen Studie zum Thema "Schülervorstellungen zum chemischen Gleichgewicht" wurde gezeigt, wie Forschungsergebnisse beschaffen sein können, die mit Gruppendiskussionen erzielt wurden. Auch die ethischen Fragen, die sich bei der Durchführung der Gespräche stellten, wurden angesprochen.

Die Validität und die Verallgemeinerbarkeit der Prinzipien wurden diskutiert. In Teamgesprächen fand eine kommunikative Validierung der Prinzipien statt. Die Prinzipien können als situationsbezogene, argumentativ begründete Regeln verstanden werden. Die Entscheidung über die Übertragbarkeit auf neue Situationen muß vom Anwender getroffen werden. Die in dieser Arbeit dargelegten Argumente sollen eine fundierte Entscheidung ermöglichen.

Wie jedes Verfahren hat die Gruppendiskussionsmethode ihre Grenzen. Z.B. können keine gesicherten Aussagen über die Vorstellungen Einzelner gemacht werden. Als Grundannahme dieser Arbeit galt von vornherein, daß die Gruppendiskussionsmethode nur als eines von mehreren Verfahren zur umfassenden Erforschung von Schülervorstellungen beitragen kann.

Es wurden Möglichkeiten diskutiert, Gruppendiskussionen in der Forschung einzusetzen. Neue Themengebiete und Schüler anderer Altersgruppen könnten untersucht werden. Eine direkte Übertragung der Methode in den Chemieunterricht wäre nicht sinnvoll. Lehramtsstudenten könnten von der Erfahrung mit Schülern profitieren, die man beim Durchführen von Gruppengesprächen gewinnt. Die Ergebnisse können dazu beitragen, die Schüler als Subjekte besser zu verstehen.

9 Literatur

- BANERJEE, A. C. (1991). *Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium*. *International Journal of Science Education*, 13, 4, 487-494.
- BODNER, G. M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 10, 123 - 135
- BRICKHOUSE, N. W., UND TOBIN, K. G., (1992). Ethics in Classroom-Based Research. *Science Education*, 76, 1, 93 - 117.
- BURGER, N. (1996). *Elektrochemie im Chemieunterricht der Sekundarstufe II – eine Vorstudie zur Untersuchung von Schülervorstellungen*. Staatsarbeit, Universität Dortmund, Fachbereich Chemie.
- BURGER, N. (2000). *Vorstellungen von Schülern über Elektrochemie – eine Interviewstudie*. Dissertation, Universität Dortmund, Fachbereich Chemie (noch unveröffentlicht).
- CACHAPUZ, A. F. C. UND MASKILL, R. (1989). Using word association in formative classroom tests: following the learning of Le Chatelier's principle. *International Journal of Science Education*, 11, 2, 235-246.
- CARR, M., (1996). Interviews About Instances and Interviews About Events. In: Treagust, D. F., Duit, R. und Fraser, B. J. (Eds.), *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*. New York, Teachers College Press, pp. 44 - 53.
- COHN, R. (1986). *Von der Psychoanalyse zur themenzentrierten Interaktion*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- DICKERSON, R. E. UND GEIS, I. (1986). *Chemie – eine lebendige und anschauliche Einführung*. Weinheim: VCH.
- DUIT, R., TREAGUST, D. F., UND MANSFIELD, H. (1996). Investigating Students Understanding as a Prerequisite to Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics. In: Treagust, D. F., Duit, R. und Fraser, B. J. (Eds.), *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*. New York, Teachers College Press, pp. 17 - 31.

- EDELMANN, W. (1986). *Lernpsychologie. Eine Einführung*. 2. völlig neu bearbeitete Auflage, München; Weinheim, Psychologie-Verlags-Union, Urban und Schwarzenberg.
- EYBE, H. UND SCHMIDT, H.-J. (1999). Quality criteria and exemplary papers in chemistry education research. *International Journal of Science Education*, in print.
- GABEL, D. L. UND BUNCE, D. M. (1994). Research on problem solving: Chemistry. In: GABEL, D. L. (Hg.), (1994). *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan.
- GAGNÉ, R. (1969). *Die Bedingungen des menschlichen Lernens*. Hannover: Schroedel.
- GILBERT, J. K. UND POPE M. L., (1986). Small Group Discussions About Conceptions in Science: a case study. *Research in Science & Technology Education*, 4, 1, 61 - 76.
- GILBERT, J. K. UND WATTS, D. M. (1983). Conceptions, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61 - 98.
- GRUBITZSCH, S. (1991). *Testtheorie - Testpraxis, Psychologische Tests und Prüfverfahren im kritischen Überblick*. Reinbeck: Rowohlt.
- HACKLING, M. W. UND GARNETT, P. J. (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. *European Journal of Science Education*, 7, 2, 205-214.
- HUDDLE, P. A. UND PILLAY, A. E. (1996). *An In-Depth Study of Misconceptions in Stoichiometry and Chemical Equilibrium at a South African University*. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 1, S. 65-77.
- JOHNSON, P. M. UND GOTT, R. (1996). Constructivism and Evidence from Children's Ideas. *Science Education*, 80, 5, 561 - 578. .
- KIENAST, S. (1995). *Schwierigkeiten von Schülern bei der Anwendung der Gleichgewichtsvorstellung in der Chemie – eine empirische Untersuchung über Schülervorstellungen*. Dissertation, Universität Dortmund, Fachbereich Chemie.

- KVALE, S. (1996). *InterViews*. Thousand Oaks, SAGE Publications.
- LEFRANCOIS, G. R. (1986). *Psychologie des Lernens*. 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer Verlag.
- MANGOLD, W. (1960). *Gruppendiskussionsverfahren*. Frankfurt a. M.: Europäische Verlagsanstalt.
- MAYRING, P. (1990). *Einführung in die qualitative Sozialforschung*. München, Psychologie-Verlags-Union.
- NIEßEN, M. (1977). *Gruppendiskussion*. München: Wilhelm Fink Verlag.
- OSBORNE, R. J. UND GILBERT, J. K., (1980). A method for investigating concept understanding in science. *European Journal of Science Education*, 2, 311 - 321.
- PINES, A. L. UND WEST, L. H. T. (1986). Conceptual Understanding and Science Learning: An Interpretation of Research within a Sources-of-knowledge Framework. *Science Education*, 70, 5, 583-604.
- RUDOLPH, P. (1999). *Schülerprobleme mit der Stoffklasse der Ester*. Staatsarbeit, Universität Dortmund, Fachbereich Chemie.
- SCHMIDT, H.-J. (1994). Stoichiometric problem solving in high school chemistry. *International Journal of Science Education*, 16, 2, 191 - 200.
- SCHMIDT, H.-J. (1997). Misconceptions in chemistry - Looking for a pattern. *Science Education*, 81, 123 - 135.
- SCHMIDT, H.-J. (1998). Ist das Periodensystem eine Tabelle der chemischen Elemente? *CHEMKON*, 5, 3, 131-134.
- SCHMIDT, H.-J. (1999). In the maze of chemical nomenclature – how students name oxo salts. *International Journal of Science Education*, in print.
- SEIFERT, J. W. (1999) *Visualisieren, Präsentieren, Moderieren*. Offenbach: Gabal Verlag.
- SELLEY, N. (1997). Thoughts on the research methodology for children's ideas in science: a reply to Sprod, *International Journal of Science Education*, 19, 741-742

- SPROD, T., (1997). 'Nobody really *knows*': the structure and analysis of social constructivist whole class discussions. *International Journal of Science Education*, 19, 8, 911 - 924.
- TYSON, L., TREAGUST, D. F. UND BUCAT, R. B. (1999) The Complexity of Teaching and Learning Chemical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 76, 4, 554-558.
- VAN DRIEL, J. H., DE VOS, W., VERLOOP, N. UND DEKKERS, H. (1998). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 20, 379 – 392.
- VAN DRIEL, J., DE VOS, W. UND VERLOOP, N. (1999) Introducing Dynamic Equilibrium as an Explanatory Model. *Journal of Chemical Education*, 76, 4, 559-561.
- WELZEL, M. UND ROTH, W.-M. (1998). Do interviews really assess students' knowledge?. *International Journal of Science Education*, 20, 1, 25 - 44.

10 Verzeichnisse

Abbildung 1: "Ablaufmodell der Gruppendiskussion" (reproduziert aus MAYRING, 1997, S. 59)	13
Abbildung 2: Der zyklische Untersuchungsplan	28
Abbildung 3: Der Verlauf einer Gruppendiskussion	36
Abbildung 4: Schematische Darstellung der Datenanalyse	58
Abbildung 5: Beispiel einer 'richtigen' Darstellung des Reaktionsverlaufs	75
Abbildung 6: Darstellung des Reaktionsverlaufs als "Sinus-Cosinus-Kurve" ..	75
Abbildung 7: Reaktionsverlauf mit Konzentrationsschwankungen im Gleichgewicht	76
Abbildung 8: Gleiche Konzentrationen von Produkten und Edukten im Gleichgewicht	76
Tabelle 1: Die Kombination von Forschungsmethoden	22
Tabelle 2: Übersicht über die Themen, Gruppen und Diskussionsansätze	30
Tabelle 3: Übersicht über die verwendeten Aufgaben	45