

Bolte, Claus

Konturen wünschenswerter chemiebezogener Bildung im Meinungsbild einer ausgewählten Öffentlichkeit - Methode und Konzeption der curricularen Delphi-Studie Chemie sowie Ergebnisse aus dem ersten Untersuchungsabschnitt

Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 9 (2003), S. 7-26



Quellenangabe/ Reference:

Bolte, Claus: Konturen wünschenswerter chemiebezogener Bildung im Meinungsbild einer ausgewählten Öffentlichkeit - Methode und Konzeption der curricularen Delphi-Studie Chemie sowie Ergebnisse aus dem ersten Untersuchungsabschnitt - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 9 (2003), S. 7-26 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-315646 - DOI: 10.25656/01:31564

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-315646>

<https://doi.org/10.25656/01:31564>

in Kooperation mit / in cooperation with:



IPN

Leibniz-Institut für die Pädagogik der
Naturwissenschaften und Mathematik

<https://www.leibniz-ipn.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

CLAUS BOLTE , UNIVERSITÄT HAMBURG

Konturen wünschenswerter chemiebezogener Bildung im Meinungsbild einer ausgewählten Öffentlichkeit - Methode und Konzeption der curricularen Delphi-Studie Chemie sowie Ergebnisse aus dem ersten Untersuchungsabschnitt

Zusammenfassung

Die Frage, wie es um die naturwissenschaftliche Bildung in Deutschland bestellt ist, beschäftigt nicht nur Bildungsforscher und Pädagogen. Spätestens seit der Publikation der TIMSS- und PISA-Studien ist sie auch zu einem kontrovers diskutierten Thema einer breiten Öffentlichkeit geworden. In diesem Forschungsbericht werden Methode und Konzeption der curricularen Delphi-Studie Chemie sowie Ergebnisse aus dem ersten Untersuchungsabschnitt vorgestellt. Ziel der Studie ist die Reflexion und Neubestimmung auf Inhalte, Aufgaben und Ziele sowie die Entwicklung eines Orientierungsrahmens für eine zeitgemäße naturwissenschaftliche - insbesondere chemiebezogene - Grundbildung.

Abstract

Since the publication of TIMSS and PISA scientific literacy has become an issue not only for science education but also for a broader public. This report focuses on the design of a curricular Delphi study on chemistry education and presents the results from the first round. The study aims at the reflection of contents, tasks and goals of an adequate scientific literacy with emphasis on chemistry and tries to develop a guideline for science education.

1 Einleitung: Problemstellung

In Anbetracht der rasanten Wissensentwicklung in einer modernen Gesellschaft stellt sich die Frage: Wie wird ein um Allgemeinbildung bemühter Mensch angesichts des exponentiellen Wissenswachstums den Anforderungen der Zeit bestmöglich gerecht? Diese Frage stößt gegenwärtig auf allgemeines Interesse – und dieses Interesse ist nicht nur auf Personen beschränkt, die sich aus professionellen Gründen mit Bildung und Unterricht beschäftigen (siehe Empfehlungen und Tagungsthemen von pädagogischen und didaktischen Fachverbänden), sondern auch in einer breiten Öffentlichkeit deutlich erkennbar (siehe Leitartikel in der Spiegel, stern, Focus, die Zeit u.a.).

Sowohl die Berichterstattung über die TIMSS-Studien als auch die Publikation der Ergebnisse des weltweit größten Schulleistungstests PISA haben eine bereite öffentliche Diskussion um Ziele, Versäumnisse und Perspektiven des bundesdeutschen Bildungswesens entfacht (Baumert u.a. 1997; Baumert, Bos und Watermann 1998; Deutsches PISA-Konsortium 2001). Diese Diskussion beschränkt sich nicht nur

auf die sogenannten Schlüsselqualifikationen oder Kulturtechniken (wie Lesen, Schreiben, Rechnen) oder Kernfächer (wie Deutsch oder Mathematik), sondern richtet sich auch auf die Frage, wie es um die naturwissenschaftliche Bildung der nachwachsenden Generation bestellt ist. - Die Antworten der genannten Studien auf diese Frage geben Anlass zur Sorge.

Eng verbunden mit der Analyse der Defizite und Unzulänglichkeiten in den Bereichen naturwissenschaftlicher Allgemeinbildung ist die Frage, welche Ziele und Wege naturwissenschaftlicher Unterricht an allgemeinbildenden Schulen in Zukunft verfolgen sollte. Angesichts der empirischen Befunde und der öffentlichen Diskussion lassen sich zuverlässige Antworten auf diese Frage ableiten, indem möglichst viele Betroffene zu Wort kommen und in einen Gedankenaustausch treten, um Gemeinsames und Trennendes („Kern“ und „Schale“) zu identifizieren und um daraus Anregungen zur Gestaltung der Bildungspraxis abzuleiten.

Die curriculare Delphi-Studie Chemie, über die im folgenden berichtet wird, verfolgt das Ziel, den Dialog zwischen Vertretern verschiedener Gruppierungen mit Blick auf Fragen wünschenswerter

schenswerter chemiebezogener Bildung zu ermöglichen und Aussagen über eine konsensuale Neuausrichtung des Chemieunterrichts zu machen.

2 Untersuchungsleitende Fragestellung

In der curricularen Delphi-Studie Chemie werden vorrangig die folgenden, grundsätzlichen Fragen verfolgt:

- Welches Verständnis über eine wünschenswerte chemiebezogene Bildung herrscht in der Gesellschaft vor? Welche *Merkmale* werden für wichtig gehalten?
- Welche Erwartungen verknüpfen Vertreter unterschiedlicher gesellschaftlicher Bereiche an eine wünschenswerte und pädagogisch sinnvolle chemiebezogene Bildung?¹ Welche *Schwerpunkte und Akzente* setzen Vertreter unterschiedlicher Interessengruppen?
- Gibt es in diesen Fragen eher einen gesellschaftlichen *Konsens*, oder driften die Ansichten über das, was als wünschenswert und sinnvoll erachtet wird, in verschiedenen Gruppierungen unvereinbar auseinander?

Bevor ich mich den ersten empirischen Befunden zu den hier vorgestellten Fragen zuwende, möchte ich auf einige charakteristische Kennzeichen der (curricularen) Delphi-Methode und auf das Design der curricularen Delphi-Studie Chemie zu sprechen kommen.

3 Methode: Design von Delphi-Studien

Ziel einer Delphi-Studie ist es, das Wissen so genannter 'Experten' aus unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern zusammenzutragen und in systematischer und nachvollziehbarer Weise zu ordnen. Die Ergebnisse von Delphi-Studien dienen der Genese von Prognosen. Für die Bewältigung von Aufgaben bieten sie auf diese Weise Orientierungs- und Entscheidungshilfen an, die aus den getroffenen Prognosen abgeleitet werden (Linstone und Turoff 1975; Häder und Häder 1994; 1998).

3.1 Design 'klassischer' Delphi-Studien

Eine Delphi-Studie unterscheidet sich von anderen Befragungen dadurch, dass ein fester Teilnehmerkreis systematisch in zumeist zwei bis vier Runden zu einem Thema befragt wird. Ab der zweiten Runde werden den Teilnehmern statistisch abgesicherte '(Zwischen-)Ergebnisse' einer jeweiligen Vorrunde zurückgemeldet, damit diese ihre eigenen Auffassungen in Kenntnis der 'allgemeinen Meinung' überdenken, gegebenenfalls korrigieren oder untermauern können. Im Zuge der Befragung wird eine zuerst allgemeine Fragestellung zusehends differenziert und inhaltlich verdichtet. Ein weiteres Merkmal einer Delphi-Studie ist die Anonymität der Teilnehmer untereinander. Eine zentrale Arbeitsgruppe (das "Monitoring-Team") stellt den wechselseitigen Informationsfluss zwischen den Teilnehmern her (Häder und Häder 1994; 1998; Häußler u.a. 1980).

3.2 Design 'curricularer' Delphi-Studien

In den 80er Jahren führte der Arbeitskreis um Häußler, Frey, Hoffmann, Rost und Spada erstmals eine 'curriculare' Delphi-Studie zum Thema "Physikalische Bildung für heute und morgen" durch (Häußler u.a. 1980). Dabei nutzte die Arbeitsgruppe das klassische Design der Delphi-Methode, ergänzte es jedoch um zwei 'curriculare' Elemente: Zum einen erarbeitete die Arbeitsgruppe einen Katalog von Kriterien zur Auswahl der Experten, die an Befragungen mit Curriculum bezogenem Inhalt zu beteiligen sind. Zum anderen ergänzte und präziserte das Team die Fragestellung mittels eines formalen Frage- bzw. Antwortformats.

4 Design der 'curricularen' Delphi-Studie Chemie

Ziel der curricularen Delphi-Studie Chemie ist die Reflexion und Neubesinnung auf Inhalte, Aufgaben und Ziele sowie die Entwicklung

¹ Mit anderen Worten: Welches Bildungsverständnis kann aus den Aussagen der Vertreter der verschiedenen gesellschaftlicher Gruppen abgeleitet werden?

eines Orientierungsrahmens für eine zeitgemäße naturwissenschaftliche - insbesondere chemiebezogene - Grundbildung aus unterschiedlichen Perspektiven. Im Zuge der curricularen Delphi-Studie Chemie wird die Frage verfolgt: Welche chemiebezogene Grundbildung ist für den Einzelnen in der Gesellschaft von heute und in naher Zukunft sinnvoll und pädagogisch wünschenswert?²

Vor der Umsetzung dieses Vorhabens waren drei zentrale Probleme zu lösen:

- *Wer* sollte an einem Dialog zur Neubestimmung auf Ziele, Inhalte, Themen und Methoden naturwissenschaftlicher und insbesondere chemiebezogener Bildung beteiligt werden?
- *Wie* kann die Kommunikation zwischen den Teilnehmern gewährleistet und die Anonymität ihrer Teilnahme sicher gestellt werden?
- *Was* ist zu fragen bzw. welche Aufgaben sind zu stellen, damit eine breite und lebhaft diskutierte Diskussion unter den Teilnehmern entfacht wird und aufrecht erhalten bleibt?

4.1 Stichprobe: Wer ist am Dialog zu beteiligen?

Der Teilnehmerkreis der curricularen Delphi-Studie Chemie wurde den Empfehlungen der curricularen Delphi-Technik nach festgelegten, aus der Curriculumtheorie abgeleiteten, Kriterien zusammengestellt; verschiedene gesellschaftliche Bereiche wurden in ausgewogenem Maße berücksichtigt (siehe Bild 3 und 4).

4.2 Vorgehensweise: Wie ist die Kommunikation zwischen den Teilnehmern zu gewährleisten?

Die curriculare Delphi-Studie Chemie ist in drei Untersuchungsabschnitte (Runden) unterteilt (siehe Bild 2).

Durch die Aufgabenstellung im 1. Untersu-

chungsabschnitt wird die Möglichkeit eröffnet, unbelastet durch inhaltliche Vorgaben, persönliche Vorstellungen über eine zeitgemäße naturwissenschaftliche - insbesondere chemiebezogene - Grundbildung auszudrücken. Die von den Teilnehmern in der ersten Befragungsrunde formulierten Aussagen werden mit Hilfe qualitativer und quantitativer Methoden analysiert und in Kategorien zusammengefasst an die Teilnehmer zurückgemeldet.

Die zusammengestellten Kategorien werden den Teilnehmern im 2. Untersuchungsabschnitt zur gewichtenden Einschätzung vorgelegt. In Kenntnis des allgemeinen Meinungsbildes sollen die Experten einschätzen, in welchem Ausmaß die durch die Kategorien zum Ausdruck gebrachten Bildungselemente in der Praxis bereits realisiert werden und welche Priorität ihnen jeweils zugewiesen wird. Eine weitere Aufgabe zielt auf die Offenlegung von *Konzepten*, die von den Teilnehmern für die Förderung einer chemiebezogenen Bildung für wichtig gehalten werden.

Im 3. Untersuchungsabschnitt werden die durch clusteranalytische Verfahren identifizierten Konzepte chemiebezogener Bildung den Teilnehmern zur gewichtenden Einschätzung vorgelegt. Dies geschieht analog zur Vorgehensweise in Runde 2. Weitere Fragen und Aufgaben der 3. Runde zielen darauf ab, Perspektiven für eine möglichst erfolgreiche Realisierung einer chemiebezogenen Bildung zu eröffnen.

4.3 Frage- und Aufgabenstellung: Was ist zu fragen bzw. welche Aufgaben sind zu stellen?

Last but not least waren die Frage- und Aufgabenstellungen zu formulieren. Die übergeordnete Frage wurde in Anlehnung an die Arbeiten von Häußler et al. (1980, S. 47) und Mayer (1992, S. 97) wie folgt formuliert:

Welche chemiebezogene Grundbildung ist Ihres Erachtens für den Einzelnen in der

² Diese Frage steht im Mittelpunkt der curricularen Delphi-Studie Chemie und wird im Verlauf der Studie durch weitere Teilfragen präzisiert und differenziert (siehe Abschnitt 4.3).

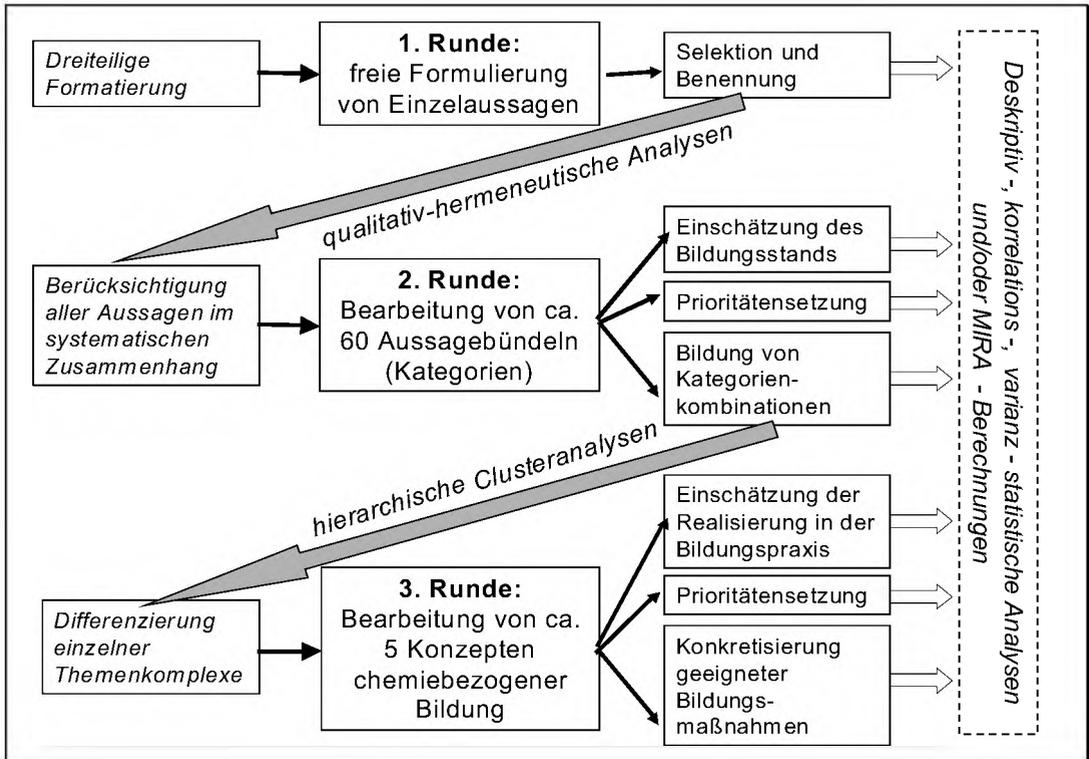


Bild 2: Überblick über die Kommunikationswege und Verfahren der Datenanalyse in den drei Untersuchungsabschnitten der curricularen Delphi-Studie Chemie

Gesellschaft von heute und in naher Zukunft sinnvoll und pädagogisch wünschenswert?

Um stereotype Antworten, die ausschließlich die Nennung von Fachbegriffen oder Gebietsüberschriften beinhalten, zu vermeiden, wurde diese Frage mit einem Grundmuster für die von den Teilnehmern zu erarbeitenden Antworten verbunden. Die konkretisierenden Fragen dazu lauten wie folgt:

- Welche Situationen und Motive können zum Anlass genommen und in welchen Kontext sollten chemiebezogene Themen gestellt werden, um naturwissenschaftliche/bzw. chemiebezogene Bildungsprozesse anzuregen und zu fördern?
- Mit welchen chemiebezogenen Inhalten, Methoden und Themen sollte sich ein (naturwissenschaftlich) gebildeter Mensch intensiv beschäftigen haben?
- Welche Qualifikationen sollte das Individuum in Bezug auf die als bildungsrelevant

erachteten Inhalte, Methoden und Themen erreichen?

5 Durchführung und Ergebnisse des ersten Untersuchungsabschnitts

5.1 Rahmen und Durchführung der Befragung - Beteiligung

Im Februar 1999 wurden 112 potenzielle Teilnehmer aus unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern angeschrieben und zur Teilnahme aufgerufen (*1. Anlauf*). Über Zahl und Quote der Rückmeldungen im ersten Anlauf gibt Bild 2 Auskunft.

Obleich 47 von 112 Experten dem ersten Aufruf gefolgt sind, die Beteiligungsquote von 41,2 % insgesamt hoch ausfiel, und eine Stichprobengröße von 47 Teilnehmern im Rahmen curricularer Delphi-Studien längst als ausreichend erachtet wird (Häußler u.a. 1980);

Mayer 1992), war dieser Rücklauf nicht zufriedenstellend, da die Zahl der Belegung aller Teilstichproben (zum Teil deutlich) unterhalb der kritischen Grenze von sieben Teilnehmern

Die Verteilung und Quote der Rückläufe im ersten Anlauf zwangen zur Neustrukturierung und Aufteilung der Gesamtstichprobe. Dies ging mit der Zusammenlegung und Neubil-

Spezifizierende Kriterien (zur Bildung von Teilstichproben) (47/112; 41,2%)		
unmittelbare/direkte Beteiligung an Bildungsprozessen (13/40; 32,5%)		
Elternvertreter (2)	Lehramtsstudenten (6)	Lehrer (3)
Schülervertreter (0)	Studienleiter (4)	
Mittelbare/indirekte Beteiligung an Bildungsprozessen (22/40; 55,0%)		
Lehrer-Verbände (6)	Naturwissenschaftsdidaktik (6)	Bildungspolitik (0)
Chemiedidaktik (6)	Allgemeine Didaktik (4)	
Tätigkeit in einem Kontext, in dem Gebiete der Naturwissenschaften fundamental oder gehäuft auftreten (12/32; 37,5%)		
Chemische Industrie und Berufsverbände Chemie (3)	Lehrmedien und Wissenschaftsjournalisten (4)	
Naturwissenschaftliche Berufe (3)	Umweltschutz-Organisationen (1)	

Bild 2: Aufteilung der Stichprobe sowie Belegung und Teilnehmerquote der Teilstichproben (nach dem ersten Aufruf zur Teilnahme an der curricularen Delphi-Studie Chemie)

pro Teilstichprobe ausgefallen war (Parenté und Parenté 1987). Dieser Rücklauf hätte eine differenzierte Analyse der einzelnen Teilstichproben vereitelt.

Enttäuschend fielen die Rücklaufquoten in den Teilstichproben der Schüler- und Elternvertreter sowie in denen der Umweltschutzorganisationen und der Bildungspolitik bzw. Bildungsverwaltung aus. Vor allem überraschte, dass die bildungspolitischen Sprecher aller fünf im Deutschen Bundestag vertretenen Fraktionen der Diskussion eine Absage erteilten. Die Hinweise, die „Themenstellung ist zu fachbezogen“ oder es sehe sich „niemand in der Lage, mit einem vertretbaren Aufwand sachkundig an der Delphi-Studie teilzunehmen“, trösteten ebenso wenig, wie die Absagen der anderen Fraktionen, die keine Begründung nannten. Hier scheint sich der Satz, den Alt-Bundespräsident Roman Herzog (1996, 1) prägte, zu bewahrheiten: „Bei Erziehung und Bildung reden alle mit. Aber oft ist die Liebe zum Thema nur platonisch.“ Dass die bildungspolitisch verantwortlichen Fraktion dabei keine Ausnahme bilden, ist nicht nur sehr überraschend, sondern steht im krassen Widerspruch zu dem Anspruch, den die Parteien in ihren bildungspolitischen Debatten geltend machen (möchten).

dition von Teilstichproben sowie mit dem Verzicht auf bestimmte Teilstichproben einher (vgl. Unterteilung der Stichprobe in Bild 2 und Bild 3).

Außerdem wurden weitere Personen angeschrieben und im Rahmen eines *zweiten Anlaufs* zur Teilnahme aufgerufen, um die erforderliche Größe von Teilstichproben sicherzustellen. Insgesamt sind dem Aufruf zur Teilnahme 114 Personen gefolgt. Damit stehen die Analysen der Aussagen der Gesamtstichprobe und die der Gruppen von Teilstichproben auf einer sehr soliden Basis (Häußler u.a. 1980; Mayer 1992; Parenté und Parenté 1987).

5.2.3 Ergebnisse

Die qualitative Auswertung der Experten-Aussagen zeigte, dass das ursprünglich vorgesehene dreiteilige Aussageformat nicht optimal greift und daher nicht beibehalten werden sollte. Zahlreiche Teilnehmer wiesen darauf hin, dass die Beschäftigung mit chemiebezogenen Inhalten aus unterschiedlichen Perspektiven zu erfolgen habe. Die starke Differenzierung ihrer Statements machte es erforderlich, das Aussageelement II (Gebiete der Chemie) in drei Dimensionen zu unterteilen; nämlich in:

Spezifizierende Kriterien (zur Bildung von Teilstichproben) (466/114)		
Schüler/innen (65/30)		
Schüler I: ohne Chemieunterricht (7/7)	Schüler II: mit Chemieunterricht (20/8)	
Schüler III: mit Leistungskurs (14/8)	Schüler IV: mit bes. Interessen (24/7)	
Lehramtskandidaten, Lehrer und Studienleiter mit Fach Chemie (104/29)		
Lehramtsstudenten (28/8)	Referendare (16/7)	
Lehrer (36/7)	Studienleiter (24/7)	
Tätigkeit im Bereich (universitärer) Lehrerbildung (159/31)		
Lehrer-Verbände (47/8)	Chemiedidaktik (34/8)	
Naturwissenschaftsdidaktik (48/7)	Allgemeine Didaktik (30/8)	
Tätigkeit in Bereichen, in denen Chemie bzw. Naturwissenschaften fundamental oder gehäuft auftreten (138/24)		
Personen aus einem Berufsfeld, in dem Chemie fundamental auftritt (40/8)	Personen aus einem Berufsfeld, in dem Naturwissenschaften fundamental auftreten (50/8)	Personen aus einem Tätigkeitsfeld, in dem Naturwissenschaften gehäuft auftreten (48/8)

Bild 3: Aufteilung der Stichprobe und Umfang der Rückmeldungen nach dem zweiten Aufruf zur Teilnahme an der curricularen Delphi-Studie Chemie und nach Umgruppierung

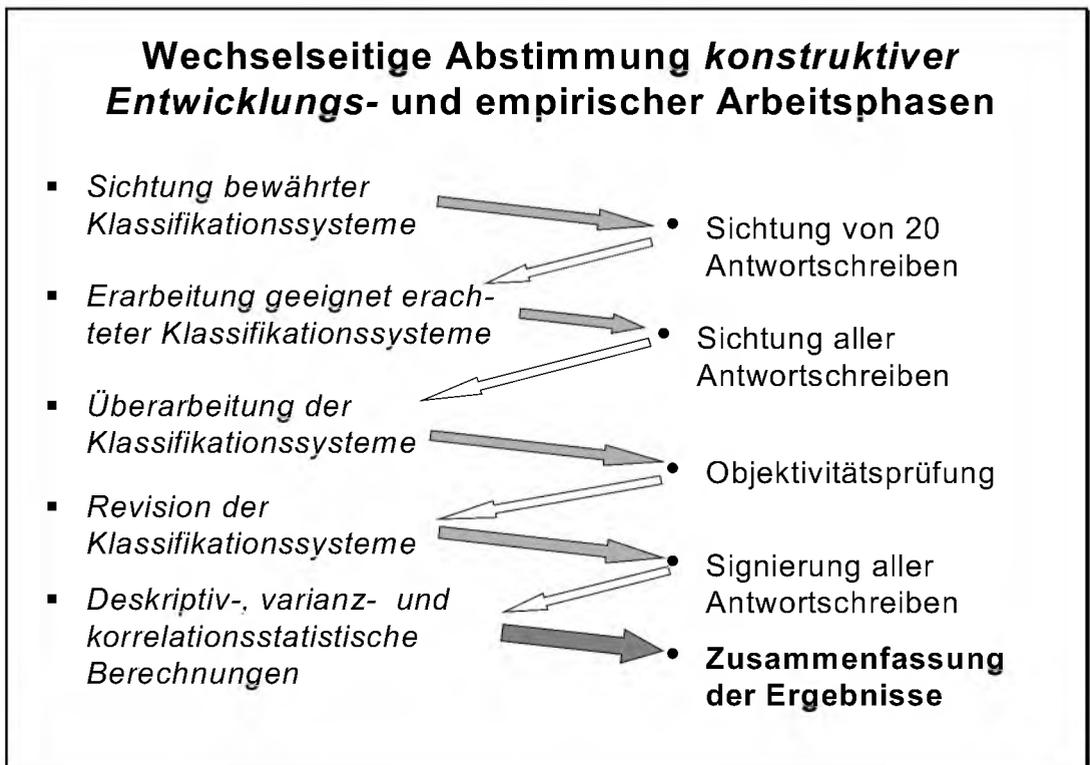


Bild 4: Überblick über die Vorgehensweise im Rahmen der inhaltlichen Datenanalyse im ersten Untersuchungsabschnitt

- Aussageelement IIA: ‚Konzepte der Chemie‘,
- Aussageelement IIB: ‚Chemiebezogene Inhalte und Themen mit Referenz zur Lebenswelt und Kultur‘ und
- Aussageelement IIC: ‚Teilgebiete der Chemie und Perspektiven, aus denen chemiebezogene Sachverhalte betrachtet werden (können)‘.

Bei den Klassifikationssystemen der Aussageelemente I und III ergaben sich nur wenige Veränderungen gegenüber den ursprünglichen, aus der Literatur erarbeiteten, Analysensystemen. Erwähnenswert ist die Notwendigkeit zur Bildung der Kategorien ‚Medien‘ und ‚fächerübergreifend ausgerichteter Wissenschaftsbetrieb‘ in Bezug auf die Unterscheidungen von Aussagen zum Aussageelement I (Situation, Kontext, Motiv) und die Erweiterung des Klassifikationssystems zum Aussa-

geelement III (Qualifikationen) um die Kategorien ‚notwendige Informationsquellen auffinden‘ und ‚Informationsquellen sachgerecht bearbeiten und erschließen‘. Bild 5 gibt einen Überblick über die aus den qualitativen Analysen resultierenden 60 Kategorien zur Aufbereitung der Aussagen.

5.2.4 Diskussion

Wie erwartet decken sich die identifizierten Merkmale weitgehend mit den Kriterien, die in den Empfehlungen didaktischer Fach- und Lehrerverbände für ‚guten Chemieunterricht‘ genannt werden (MNU 1989; 2000). Die aus den Antworten der Teilnehmer abgeleiteten Kategorien zum Aussageelement I (Situationen, Kontexte, Motive) und III (Qualifikationen) stimmen in weiten Teilen mit denen überein, die in der curricularen Delphi-Studie Physik und der

I: Situation, Kontext, Motiv	IIA: Konzepte der Chemie	IIB: Chemie und Lebenswelt	IIC: Teildisziplin, Perspektive	III: Qualifikation
<ul style="list-style-type: none"> • allgemeine Persönlichkeitsbildung • emotionale Persönlichkeitsbildung • intellektuelle Persönlichkeitsbildung • Natur und Naturphänomene • Haushalt (unmittelbares Umfeld) • Alltag (mittelbares Umfeld) • Ökologie (weltweites Umfeld) • Medien • Freizeit • Beruf • Wissenschaft Chemie • fächerübergreifende Kontexte 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe • Fachsprache • Donator-Akzeptor-Konzept • Teilchen-Konzept, chemische Bindung • Struktur-Eigenschaft-Konzept anorganischer Verbindungen • Struktur-Eigenschaft-Konzept organischer Verbindungen • Energie-Konzept • Gleichgewicht-Konzept • Naturwissenschaftliches (experimentelles) Arbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Feuer – Energie • Wasser – flüssige Stoffe • Erde/Boden – feste Stoffe • Luft – gasige Stoffe • Stoffkreisläufe • Ernährung • Gesundheit • Kleidung • Wohnen • Kommunikation – Mobilität 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitative Analytik • Quantitative Analytik • Energetik • Kinetik • räumliche Modelle • Heuristik • Erkenntnistheorie • Interdependenz • (Fehl-)Entwicklungen • Geschichte der Naturwissenschaften/Chemie • aktuelle chemische Forschung • aktuelle interdisziplinäre Forschung • Wertmaßstäbe, Moral, Ethik • Nachhaltigkeit • Phänomenologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmen, Erleben • Grundlagenwissen • Informationsrecherche • Verständnis • Quellenarbeit • Transferbilden • Empfindungsvermögen, Freude • Motivation, Interesse • Urteilsfähigkeit • motorische Fertigkeiten • sachgerechter Umgang • Diskutieren • reflektiertes Handeln • soziales Engagement, Teamfähigkeit

Bild 5: Überblick über die Kategorien zur Analyse der Aussagen

zur Formenkunde im Biologieunterricht postuliert wurden (Häußler u.a. 1980; Mayer 1992). Auch in der curricularen Delphi-Studie Chemie wird das ‚chemiedidaktische Rad‘ nicht neu erfunden! Dennoch: Die Modifizierungen und Ergänzungen zum Aussageelement I und III sowie die Notwendigkeit zur Differenzierung des Aussageelements II (Gebiete der Chemie) und vor allem die umfangreiche Unterteilung des Aussageelements IIC (Teilgebiete und Perspektiven, aus denen chemiebezogene Sachverhalte betrachtet werden können) deuten auf Akzentverschiebungen bei der inhaltlichen und methodischen Gestaltung eines zeitgemäßen Chemieunterrichts hin. Zu nennen sind die Einbettung chemiebezogener Inhalte in lebensweltliche Erschließungszusammenhänge (Kontexte und Situationen), eine fächerübergreifende oder multiperspektivische Zuwendung zum Unterrichtsthema und die Berücksichtigung von Qualifikationen, die die Voraussetzungen zu lebenslangem Lernen im Feld der Chemie eröffnen. Die Ergebnisse der quantitativen Analysen konturieren diese Akzentverschiebungen.

5.3 Quantitativ-statistische Aufbereitung der Aussagen der Gesamtstichprobe

5.3.1 Fragestellung

Im Zentrum der quantitativen Auswertung der Antworten steht die Frage: *Welche Schwerpunkte* wünschenswerter chemiebezogener Bildung bringen die Teilnehmer durch ihre Antworten zum Ausdruck?

5.3.2 Vorgehensweise

Das Format der Fragen im ersten Untersuchungsabschnitt eröffnete den Teilnehmern die Möglichkeit, unbelastet durch inhaltliche Vorgaben, ihre persönlichen Vorstellungen über eine zeitgemäße naturwissenschaftliche – insbesondere chemiebezogene – Grundbildung auszudrücken. Dabei stand es den Teilnehmern frei, einen oder bis zu zehn Antwortbogen zur Formulierung ihrer Ansichten zu verwenden. Bevor die Ergebnisse der inhalt-

lichen Analysen statistisch berechnet werden konnten, mussten die qualitativen Daten der quantifizierenden Analyse zugänglich gemacht werden. Dabei wurde wie folgt vorgegangen: Obgleich pro Antwortbogen jede Kategorie grundsätzlich mehrfach genannt werden konnte, wurde eine Kategorie nur jeweils einmal pro Antwortbogen registriert. Ein Hinweis auf eine Kategorienennung wurde mit dem Code >1< versehen, jede Nicht-Nennung mit >0< codiert. In Folge der dichotomen Codierung gibt der Mittelwert der Belegung einer Kategorie die prozentuale Häufigkeit der Belegung dieser Kategorie wieder (bezogen jeweils auf alle Rückläufe der Gesamtstichprobe, der vier Gruppen von Teilstichproben bzw. der fünfzehn einzelnen Teilstichproben). Mittelwerte bzw. relative Häufigkeitsmaße wurden für die Gesamtstichprobe, für jede der vier Gruppen von Teilstichproben und für jede Teilstichprobe berechnet. Da die Nennung von mehreren Kategorien auf einem Antwortbogen erwünscht war, resultieren aus der Addition der Quoten häufig Werte größer als 100 Prozent. Durch die Berechnung der relativen Häufigkeit von Kategoriebelegungen werden die empirischen Befunde normiert. Diese Normierung ist notwendig, da die Teilnehmer der verschiedenen Gruppen und Teilstichproben im unterschiedlichen Umfang die Gelegenheit nutzten, ihre Vorstellungen auf mehreren Antwortbogen auszudrücken (Gruppe 1 (Schüler): 65 Antwortbogen; Gruppe 2 (Lehrer): 104 Antwortbogen; Gruppe 3 (Didaktiker): 158 Antwortbogen; Gruppe 4 (Naturwissenschaftler): 139 Antwortbogen; siehe auch Bild 3).

5.3.3 Ergebnisse der Gesamtstichprobe

Die quantitativ-statistische Aufbereitung der Aussagen beschränkt sich im ersten Untersuchungsabschnitt auf die Bestimmung der absoluten und prozentualen Verteilung der Kategoriebelegungen, auf die korrelationsstatistische Berechnung von Kategorienkombinationen und auf varianzanalytische Überprüfung von Gruppenunterschieden. Vor diesen Analysen wurde die Objektivität des qualitativ-inhaltlichen Verfahrens durch die Berechnung der

Signierübereinstimmung korrelationsanalytisch geprüft. **Ergebnisse**

5.3.3.1 Objektivität des Analyseverfahrens

Die Prüfung der Objektivität der qualitativ-inhaltlichen Auswertung erfolgte in Anlehnung an das Verfahren von Häußler et al. (1980) und Mayer (1992). Die berechneten Übereinstimmungskoeffizienten (q) liegen zwischen .72 (q_{IIC}) und .84 (q_{IIB}). Die Berechnung der Signierübereinstimmung belegt, dass das Verfahren den Ansprüchen der Objektivität entspricht.

Die meisten Nennungen zum *Aussageelement 1* (*Situationen, Kontexte, Motive*, die Anlass zur Beschäftigung mit Chemie geben) entfallen auf die Kategorien ‚Haushalt‘ (39,9%), ‚Alltag‘ (35,4%), und ‚Umwelt‘ (33,9%). Vergleichsweise selten werden die Kategorien ‚fächerübergreifende Themen‘ (4,9%) und ‚intellektuelle Persönlichkeitsbildung‘ (1,9%) genannt. Der Beschäftigung mit ‚chemiebezogenen Grundlagen‘ (33,5%) wird im Bereich der *Gebiete und Konzepte*, mit denen ein naturwissenschaftlich gebildeter Mensch sich be-

I: Situationen, Kontexte, Motive	IIA: Konzepte der Chemie	IIB: Chemie und Lebenswelt	IIC: Teilgebiete und Perspektive	III: Qualifikationen
$q_I = .82$	$q_{IIA} = .77$	$q_{IIB} = .84$	$q_{IIC} = .72$	$q_{III} = .80$

Bild 6: Übereinstimmungskoeffizienten (q) der Signierung von Antwortschreiben der Experten durch zwei Signierer

5.3.3.2 Kategoriebelegungen der Gesamtstichprobe

Fragestellung

Die Analyse der Aussagen der Gesamtstichprobe konzentrieren sich auf die Frage: *Welche Schwerpunkte wünschenswerter chemiebezogener Bildung sind im Meinungsbild der Gesamtstichprobe nachweisbar?*

Vorgehensweise

Bei der Vorstellung der Kategoriebelegungen der Gesamtstichprobe beschränke ich mich auf die Gegenüberstellung der Kategorien, die in der Argumentation der Teilnehmer besonders häufig ($n_i > 15\%$) bzw. verhältnismäßig selten ($n_i < 5\%$) angesprochen wurden. Dabei gliedere ich meine Darstellungen nach den verschiedenen Aussageelementen.³

schäftigt haben sollte, am häufigsten gefordert (*Aussageelement IIA*). Dagegen verweisen nur 4,5 Prozent aller Nennungen auf die Kategorie ‚Konzept des chemischen Gleichgewichts‘. Die Kategorien ‚Ernährung‘ (14,8%) und ‚Gesundheit‘ (18,2%) werden am häufigsten im Themenfeld des *Aussageelements IIB* (*Themen der Chemie* mit Referenz zur Lebenswelt bzw. Kultur des Menschen) erwähnt. Demgegenüber wird eine Beschäftigung mit Themen wie ‚Kleidung‘ (3,0%), ‚Wohnen‘ (2,4%) oder ‚Kommunikation und Mobilität‘ (2,8%) verhältnismäßig selten gefordert. *Aussageelement IIC* richtet die Aufmerksamkeit darauf, *Teilgebiete und Sachverhalte der Chemie* aus unterschiedlichen *Perspektiven* zu betrachten. Diesbezüglich entfallen die meisten Nennungen auf die Kategorien ‚Nachhaltigkeit‘ (22,5%) und ‚Verflechtung der

³ Die schwarze Linie der Diagramme in den Bildern 7 bis 11 geben Auskunft über die Mittelwerte der Kategoriebelegungen der Gesamtstichprobe, die schraffierten bzw. gemusterten Balken informieren über die Quoten innerhalb der vier Gruppen von Teilstichproben.

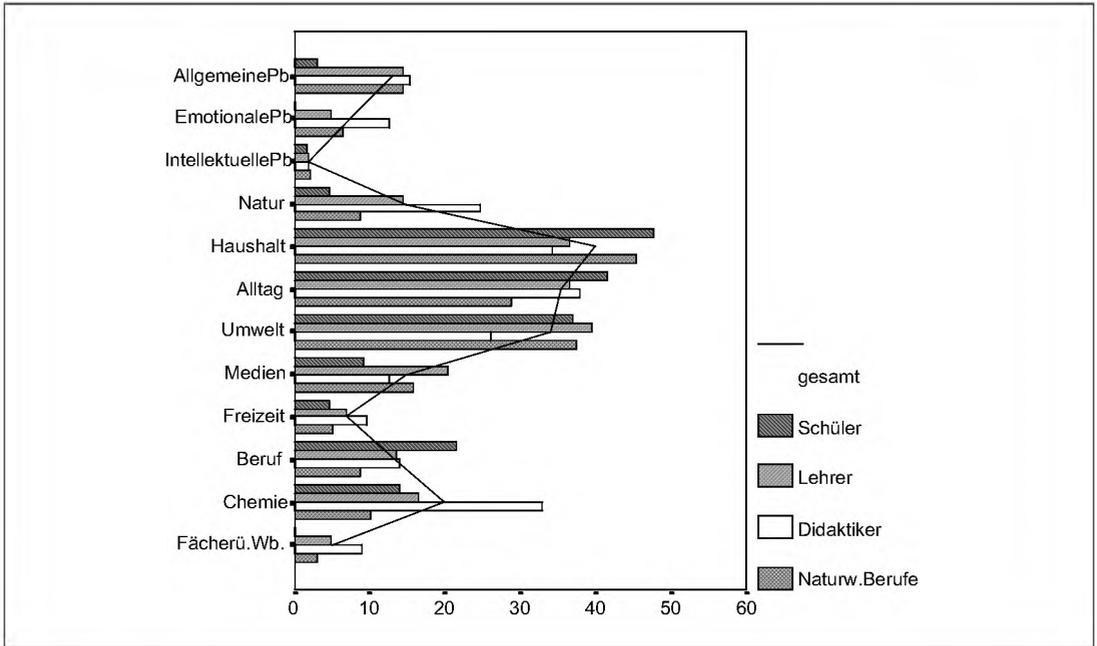


Bild 7: Prozentuale Belegung der Kategorien zum Aussageelement I: Situationen, Kontexte, Motive – Quoten der Gesamtstichprobe und der vier Gruppen von Teilstichproben

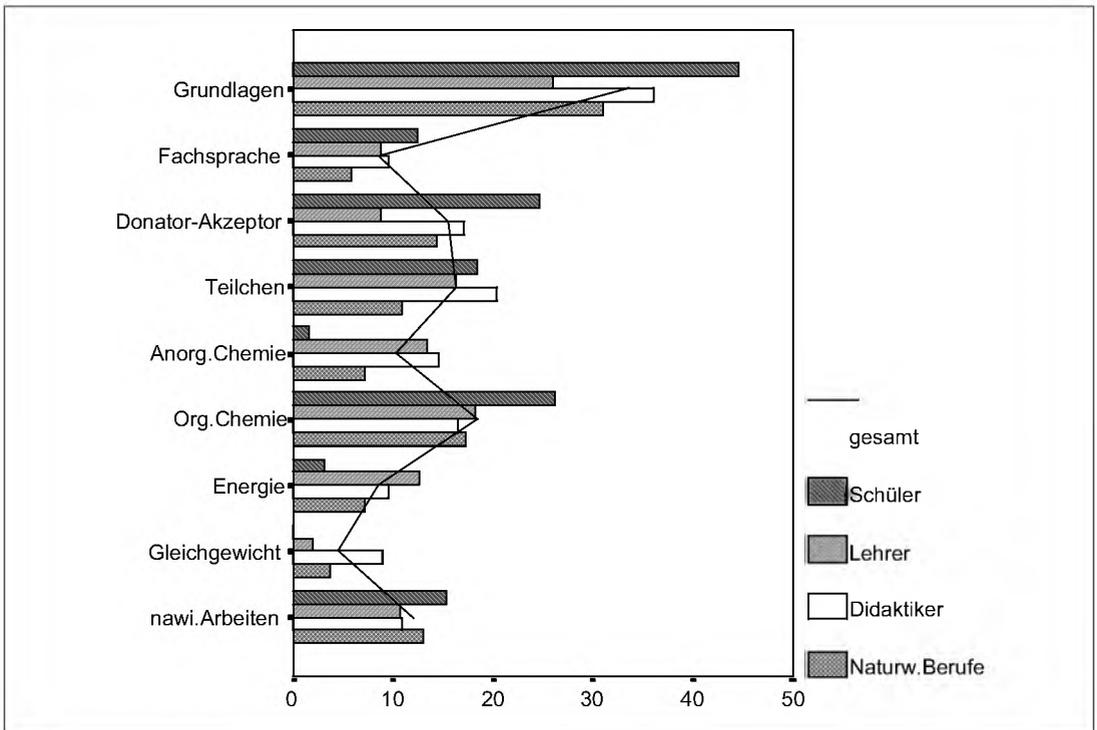


Bild 8: Prozentuale Belegung der Kategorien zum Aussageelement IIA: Konzepte der Chemie – Quoten der Gesamtstichprobe und der vier Gruppen von Teilstichproben

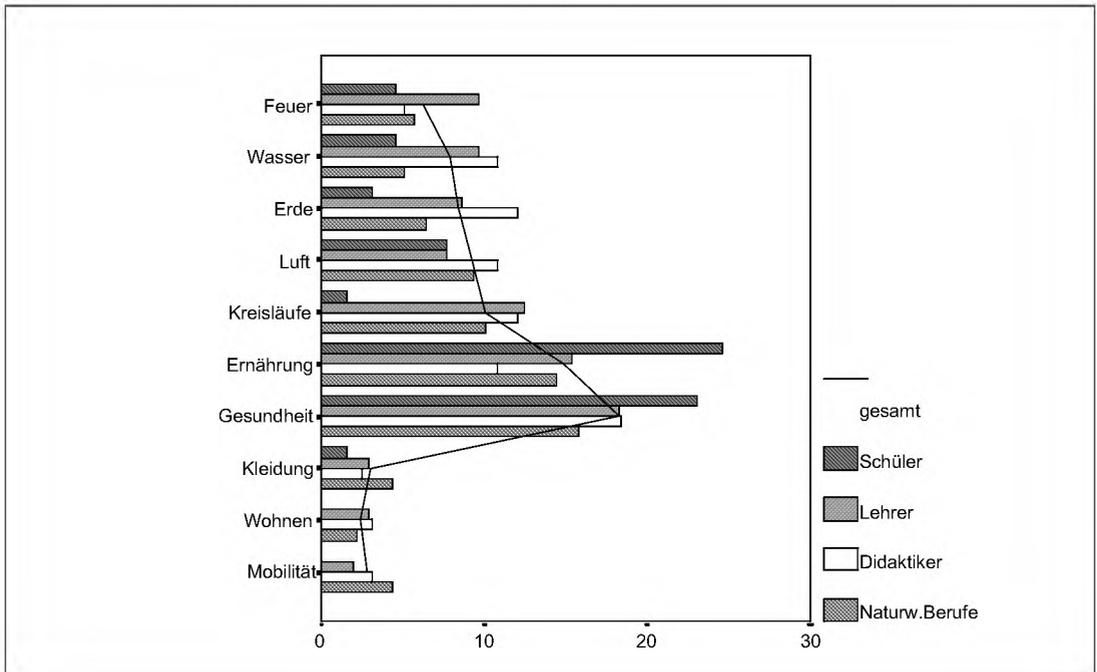


Bild 9: Prozentuale Belegung der Kategorien zum Aussageelement IIB: Themen der Chemie mit Referenz zur Lebenswelt bzw. Kultur des Menschen – Quoten der Gesamtstichprobe und der vier Gruppen von Teilstichproben

Chemie mit anderen gesellschaftlichen Bereichen' (16,5%). Des Weiteren wird häufig darauf verwiesen, chemiebezogene Sachverhalte aus einer ‚historischen Perspektive‘ (17,8%) zu betrachten und ‚(Fehl-)Entwicklungen‘ (18,0%), die mit der Anwendung chemischer Erkenntnis einher gehen können, zu thematisieren. Verhältnismäßig selten werden die Kategorien ‚Energetik‘ (4,7%), ‚Kinetik‘ (1,3%) und ‚räumliche Modellvorstellungen‘ (1,7%) vorgeschlagen. Ebenfalls selten wird darauf hingewiesen, chemiebezogene Themen vor dem Hintergrund ihrer ‚symbolischen und phänomenologischen Bedeutung‘ (3,0%) oder aus der Perspektive der ‚Heuristik‘ (4,9%) zu betrachten.

Der ‚Erwerb von Grundlagenwissen‘ (59,2%) steht im Zentrum der *Qualifikationen*, die durch die Beschäftigung mit Chemie gefördert werden sollten (*Aussageelement III*). Weitere Qualifikationen, die durch die Beschäftigung mit Chemie gefördert werden sollten, sind ‚Verständnis‘ (26,2%), ‚Handlungskompetenz‘

(32,2%) und ‚Urteilsfähigkeit‘ (26,2%). Demgegenüber wird selten eingefordert, dass im Zuge der Beschäftigung mit Chemie die Kompetenz ‚eigenständig Informationsquellen auffinden‘ zu können (4,7%). Auch die Förderung ‚kooperativer Fähigkeiten und gesellschaftlichen Engagements‘ (4,7%) wird relativ selten als Aufgabe chemiebezogener Bildung betont. Geradezu unbedeutend scheint es, im Rahmen chemiebezogener Tätigkeit bestimmte ‚motorische Fertigkeiten‘ auszubilden (0,6%).

Diskussion

Die Berechnung der einzelnen Kategoriebelegungen verdeutlicht die Schwerpunktsetzungen, die sich aus den Aussagen der Gesamtstichprobe ergeben. Die Schwerpunkte liegen vor allem in den Bereichen Chemie im Kontext: Haushalt, Alltag und Umwelt, sowie in den Bereichen Grundlagen der Chemie und Förderung von Handlungskompetenz.

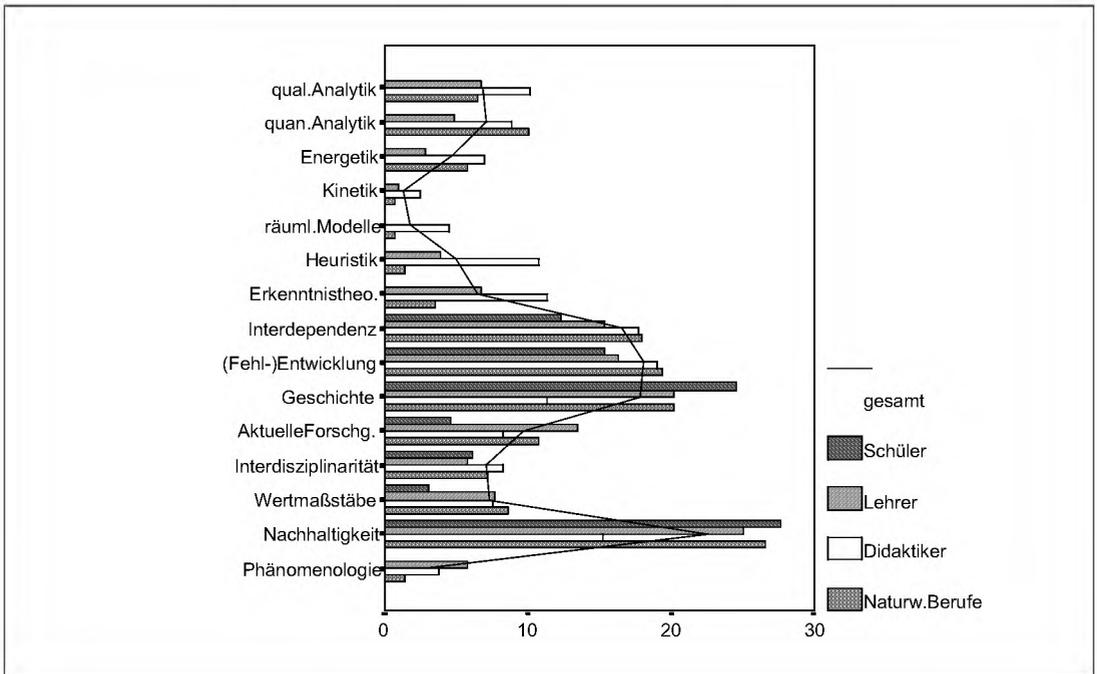


Bild 10: Prozentuale Belegung der Kategorien zum Aussageelement IIC: Teilgebiete und Perspektiven – Quoten der Gesamtstichprobe und der vier Gruppen von Teilstichproben

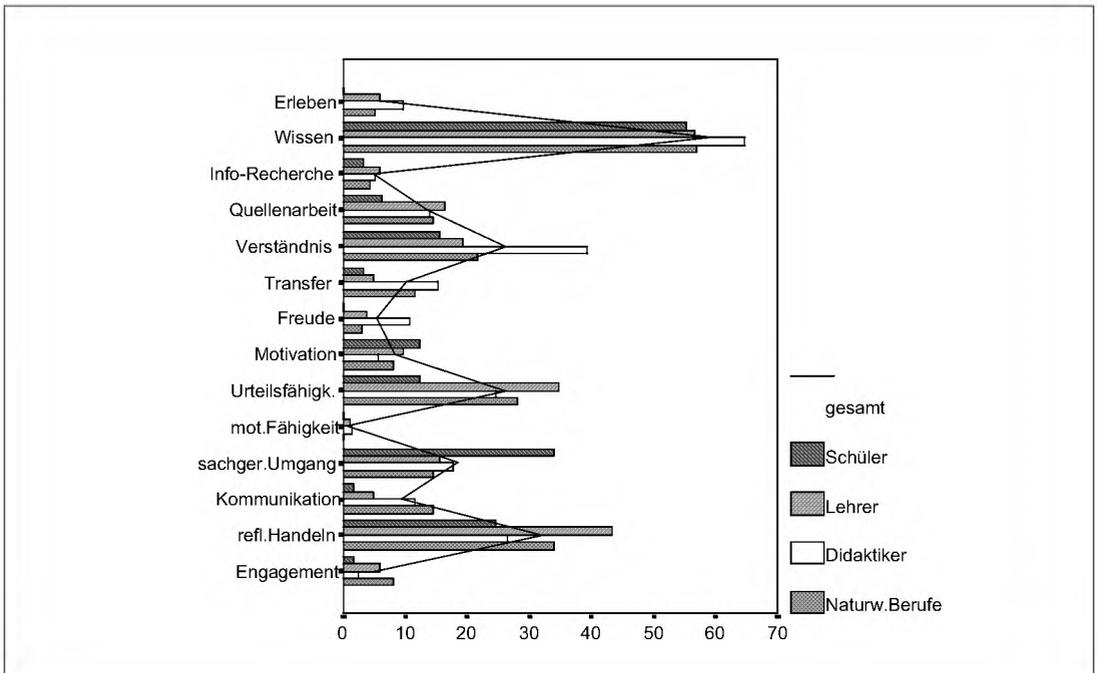


Bild 11: Prozentuale Belegung der Kategorien zum Aussageelement III: Qualifikationen – Quoten der Gesamtstichprobe und der vier Gruppen von Teilstichproben

Lebensweltliche und fächerübergreifende Unterrichtsthemen und handlungsorientierte Methoden sollten nach Aussage der Experten das Geschehen im Chemieunterricht prägen. Vorschläge für einen stärker lebensweltlich, fächerübergreifend und handlungsorientierten Unterricht werden in der chemiedidaktischen Literatur bereits seit längerem diskutiert (Bolte 2001; Bündler 1998; Demuth 1996; Gräber und Bolte 1997; Messner, Rumpf und Buck 1997; Parchmann 2001; Woest 1996).

Interessanter als der Blick auf die Schwerpunkte, die aus den Analysen der Rückmeldungen abgeleitet werden können, ist die Zuwendung zu den Aspekten, die relativ selten von den Experten genannt wurden. Hier stellt sich die Frage, warum Merkmale wie die Förderung der intellektuellen Persönlichkeitsbildung, die Beschäftigung mit Fragen der Heuristik, mit Themen der Energetik oder Kinetik, die Betrachtung räumlicher Modellvorstellungen oder die Sensibilisierung für gesellschaftliches Engagement von Teilnehmern verhältnismäßig selten erwähnt wurden. Sollte dadurch zum Ausdruck gebracht werden, dass diese Merkmale nicht zu den originären Aufgaben eines auf Allgemeinbildung zielenden Chemieunterrichts zählen?

Erste Antworten auf diese Fragen geben die nach Gruppen von Teilstichproben differenzierten Analysen sowie der varianzstatistische Vergleich der Antwortquoten verschiedener Teilstichproben. Diese Ergebnisse werden im Folgenden vorgestellt und diskutiert.

5.3.4 Kategoriebelegungen der verschiedenen Gruppen von Teilstichproben

Fragestellung und Arbeitshypothesen

Durch gruppenspezifische varianzstatistische Analysen soll in Erfahrung gebracht werden, ob und wenn ja in welchen Bereichen welche Gruppen gleiche oder zumindest einander ähnliche Auffassungen bezüglich einer wünschenswerten chemiebezogenen Bildung vertreten und in welchen Bereichen wesentliche (statistisch signifikante) Meinungsdivergenzen zwischen Interessengruppen feststellbar sind. Zwei Arbeitshypothesen liegen den grup-

penspezifischen Analysen der zu Grunde; sie lauten:

- Es gibt keinen gesellschaftlichen Konsens darüber, was eine wünschenswerte und pädagogisch sinnvolle Bildung in den Bereichen der Naturwissenschaften bzw. der Chemie kennzeichnet (*Konsens-Dissens-Hypothese*).
- Insbesondere die Generation der Erwachsenen und Heranwachsenden besitzen - statistisch signifikant - unterschiedliche Auffassungen darüber, was im Hinblick auf eine naturwissenschaftliche bzw. chemiebezogene Bildung wünschenswert und pädagogisch sinnvoll ist (*Hypothese von den unterschiedlichen Bildungsvorstellungen der Jugendlichen und Erwachsenen*).

Das, was von Lehrplankommissionen oder aus dem Kreis der naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken und Lehrerfortbildung empfohlen wird, erreicht die Praxis kaum; das, was Chemielehrerinnen und -lehrer für wichtig halten, entspricht in vielen Fällen nicht den Bildungsinteressen der Jugendlichen.

Vorgehensweise

Um diese Arbeitshypothesen zu prüfen, wurden die Aussagen der Teilnehmer an der curricularen Delphi-Studie differenzierenden Analysen unterzogen. Dabei wird die Aufmerksamkeit auf die Antworten der *vier Gruppen von Teilstichproben* (Gruppe 1: Schüler, Gruppe 2: Lehrer, Gruppe 3: Didaktiker und Gruppe 4: Naturwissenschaftler) gerichtet und analysiert, in welchen Bereichen *Konsens* zwischen den Gruppen von Teilstichproben besteht *und* in welchen Bereichen statistisch signifikante *Meinungsdivergenzen* feststellbar sind.

Bei der statistischen Überprüfung der Arbeitshypothesen wurde von folgender Grundannahme ausgegangen: Merkmale, die im Rahmen chemiebezogener Bildung von einer Person für wichtig gehalten werden, werden von ihr spontan erinnert und dementsprechend in ihren Antwortschriften berücksichtigt. Demgegenüber werden die Experten solche Merkmale, die sie für wenig relevant halten,

nicht oder nur selten in ihre Argumentation einbinden.

Statistisch signifikante Akzentuierungen lassen sich mit varianz-statistischen Anova-Berechnungen identifizieren. Um die Fülle an Informationen,⁴ die aus den gruppenspezifischen Kategorie-Vergleichen hervorgehen, zu bewältigen, beschränke ich mich bei der Vorstellung der Befunde auf einen quantifizierenden Blick auf die varianzanalytischen Ergebnisse. Bei der Erörterung der Ergebnisse konzentriere ich mich vor allem auf die Kategorien, bei denen statistisch signifikante Gruppenunterscheidungen zu identifizieren sind.

Ergebnisse

Die relative Belegungshäufigkeit der Kategorien einer jeweiligen Gruppe von Teilstichproben sind den Bildern 7 bis 11 zu entnehmen. Die Signifikanzniveaus und die relative Belegung der Kategorien der Gruppen, die statistisch signifikante Unterscheidungen aufweisen, sind in Bild 12 zusammengefasst.

Der Einsatz varianzanalytischer Anova-Berechnungen bringt bei 38 von 60 Kategorien keine statistisch signifikanten Unterscheidungen zwischen der relativen Belegungshäufigkeit der vier Gruppen zum Vorschein. Im Hinblick auf diese Kategorien scheint weitgehend Übereinstimmung zwischen den Gruppen bezüglich der Bedeutung der unter diese Kategorien subsumierten Merkmale zu bestehen. Die restlichen 22 Kategorien sind statistisch signifikant unterschiedlich besetzt. In diesen Fällen kann nicht von einem grundsätzlichen Konsens zwischen den Gruppen ausgegangen werden.

Insgesamt ergeben sich aus den Anova-Berechnungen 45 statistisch signifikante Mittelwert-Unterschiede beim Vergleich der vier Gruppen von Teilstichproben. Dabei zeigt sich, dass die *Vorstellungen der Jugendlichen* (Gruppe der Schüler) deutlich von denen *der Erwachenden* (Gruppe der Lehrer, Didaktiker und Naturwissenschaftler) abweichen. 35 statistisch signifikante Unterscheidungen sind zwischen der

Gruppe der Jugendlichen und den Gruppen der Erwachsenen zu verzeichnen. Am häufigsten weichen die Belegungsquoten der Schüler von denen der Didaktiker ab; hier sind insgesamt 20 statistisch signifikante Unterscheidungen zu identifizieren. Außerdem sind sechs Unterscheidungen bezüglich der Aussagen der Schüler- und Lehrer-Gruppe nachzuweisen und neun Unterscheidungen beim Vergleich der relativen Kategoriebelegung der Schüler- und der Naturwissenschaftler-Gruppe.

Statistisch signifikante *Unterscheidungen* sind auch *im Kreis der Erwachsenen* vorzunehmen, und zwar je fünf signifikante Unterscheidungen zwischen der Didaktiker- und Lehrer-Gruppe und zwischen der Gruppe der Didaktiker und Naturwissenschaftler. Bemerkenswert ist außerdem, dass der Vergleich der relativen Kategoriebelegungen keine signifikanten Unterscheidungen zwischen Lehrer- und Naturwissenschaftler-Gruppe ausweist.

Diskussion

Die Auszählung der Kategoriebelegungen und deren nach Gruppen von Teilstichproben differenzierte Analyse deckt sich mit der Erwartung, dass einerseits über bestimmte Bildungsangebote im Feld der Chemie weitgehend Konsens zu bestehen scheint, dass aber andererseits verschiedene Interessengruppen zum Teil recht unterschiedliche Akzente setzen, wenn sie ihre Vorstellungen darüber zum Ausdruck bringen, welche chemiebezogene Grundbildung für den Einzelnen in der Gesellschaft von heute und in naher Zukunft sinnvoll und pädagogisch wünschenswert ist.

Der varianz- und deskriptiv-statistische Vergleich der Aussagen der vier Gruppen von Teilstichproben wirft eine Reihe von Fragen auf und legt Hypothesen nahe, die beim gegenwärtigen Stand der Untersuchung lediglich erste Interpretationen („Deutungen“) gestatten und die im zweiten Untersuchungsabschnitt weiter zu verfolgen sind:

Zunächst ist die Frage zu beantworten, wie

⁴ 60 Kategorien à sechs Gruppenvergleiche ergeben 360 Paarvergleiche, die damit der Beantwortung der Fragen zu Grunde liegen.

Kategorie	Signifikanzniveau des Vergleichs zwischen Gruppen von Teilstichproben						mittlere Kategoriebelegung in einer jeweiligen Gruppe und der Gesamtstichprobe				
	S/L	S/D	S/N	L/D	D/N	L/N	S	L	D	N	ges.
allgemeine Persönlichkeitsbildung	.036	.005	.015				3,1	14,4	15,2	14,4	13,1
emotionale Persönlichkeitsbildung		.000	.014				0,0	4,8	12,7	6,5	7,3
Natur		.000			.001		4,6	14,4	24,7	8,6	14,8
Wissenschaft Chemie		.006		.010	.000		13,8	16,3	32,9	10,1	19,7
fächerübergreifende Themen u. Kontexte		.001					0,0	4,8	8,9	2,9	4,9
Anorg. Chemie	.009	.000					1,5	13,5	14,6	7,2	10,3
Chem. Gleichgewicht		.001					0,0	1,9	8,9	3,6	4,5
Stoffkreisläufe	.017	.004	.028				1,5	12,5	12,0	10,1	10,1
Qualitative Analytik	.044	.000	.014				0,0	6,7	10,1	6,5	6,9
Quantitative Analytik		.001	.001				0,0	4,8	8,9	10,1	7,1
Energetik		.005	.026				0,0	2,9	7,0	5,8	4,7
räumliche Modelle		.046		.046			0,0	0,0	4,4	0,7	1,7
Heuristik		.000			.004		0,0	3,8	10,8	1,4	4,9
Erkenntnistheorie	.044	.000					0,0	6,7	11,4	3,6	6,4
Wahrnehmen, Erleben		.000	.045				0,0	5,8	9,5	5,0	6,0
Verständnis		.001		.002	.005		15,4	19,2	39,2	21,6	26,2
Transferbilden		.005		.023			3,1	4,8	15,2	11,5	10,1
Freude empfinden		.000			.036		0,0	3,8	10,8	2,9	5,4
Urteilsfähigkeit	.003		.033				12,3	34,6	24,7	28,1	26,2
sachgerechter Umgang		.025					33,8	15,4	17,7	14,4	18,5
Kommunikationsfähigkeit		.006	.001				1,5	4,8	11,4	14,4	9,4
reflektiert Handeln				.036			24,6	43,3	26,6	33,8	32,2
Anzahl:	6	20	9	5	5	0	35	11	30	14	./.
	35		10								
	45										

Bild 12: Statistisch signifikante Unterschiede bezogen auf die Quoten der Kategoriebelegungen zwischen den vier Gruppen von Teilstichproben (a) Signifikanzniveau der Gruppenvergleiche mit signifikant unterschiedlicher Belegungsquote; *Mittelwert der Kategoriebelegung b) in einer jeweiligen Gruppe von Teilstichproben und c) der Gesamtstichprobe*)

die zahlreichen (insgesamt 20) statistisch signifikanten Unterscheidungen zwischen der *Gruppe der Schüler und der Gruppe der Didaktiker* zu erklären sind (siehe Bild 12). Zur Beantwortung dieser Frage geben die deskriptiv-statistischen Analysen erste Hinweise: Die Auszählung der relativen Häufigkeit der Kategoriebelegungen zeigt, dass die meisten minimalen und maximalen Kategoriebelegungen auf die Gruppe der Schüler (39 minimale

und 13 maximale Belegungsquoten) bzw. auf die Gruppe der Didaktiker (27 maximale und 4 minimale Belegungsquoten) entfallen. Offen bleibt jedoch zunächst die Frage, warum die beiden Gruppen die Tendenz besonders geringer bzw. häufiger Kategoriebelegungen zeigen. - Dass die beteiligten Didaktiker im Vergleich zu den befragten Schülern wesentlich facettenreicher und öfter auf verschiedene Merkmale wünschenswerter naturwissen-

schaftlicher und chemiebezogener Bildung verweisen, ist sicherlich damit zu erklären, dass sich Didaktiker häufig aus professionellen Gründen mit den in der ersten Runde zu beantwortenden Fragen beschäftigen, während sich Schüler nicht so oft zur Reflexion ihrer Bildungspraxis veranlasst sehen bzw. sich nicht so intensiv und tiefgehend mit diesen Fragen beschäftigen. Dieser Befund war nicht anders zu erwarten. - Jedoch der Befund, dass die Vertreter der Schüler-Gruppe auf so viele Merkmale wünschenswerter chemiebezogener Bildung nur sehr selten oder überhaupt nicht eingehen (33 von 60 Kategorien konnten nach Durchsicht der Schüler-Antworten nur in weniger als 5 % der Fälle registriert werden, 16 Kategorien mussten völlig unberücksichtigt bleiben; siehe Bild 7 bis Bild 11, war in dieser Ausprägung nicht zu erwarten. Dieser Befund legt die Vermutung nahe, dass diese Aspekte in der Praxis entweder nur selten realisiert oder - wenn überhaupt - so behandelt werden, dass die Bedeutung dieser Merkmale für eine wünschenswerte chemiebezogene Bildung für die Schüler unklar und unerschlossen bleibt. Aus diesen Überlegungen ergibt sich die Frage, in wie weit sich das erwünschte chemiebezogene Bildungsangebot mit dem Angebot der Bildungspraxis deckt. Diese und weitere Fragen sind Gegenstand der zweiten Befragungsrunde.

Die Überprüfung dieser Frage wird vermutlich auch einen Beitrag zur Aufklärung liefern, warum sich die *Auffassungen der Schüler* von denen *der Lehrer* verhältnismäßig selten unterscheiden (siehe Bild 12). - Zum gegenwärtigen Stand der Untersuchung können die Ergebnisse des Schüler-Lehrer-Vergleichs wie folgt interpretiert werden: Lehrer bestimmen darüber, was in der Unterrichtspraxis wie behandelt wird. Merkmale, die die Lehrer selbst als nicht (so) wichtig erachten, finden demzufolge verhältnismäßig selten Eingang in ihren Unterricht; demgegenüber werden Merkmale, die sie (besonders) bedeutsam einschätzen, entsprechend häufig im Unterricht realisiert. Im Vertrauen auf das Urteil ihrer Fachlehrer (im Sinne von: ‚Die Lehrer wüssten schon, was für sie (die Jugendlichen) im Bereich der

Naturwissenschaften/Chemie wichtig bzw. unwichtig ist‘) könnten die Schüler dazu neigen, vor allem das als persönlich wichtig anzuerkennen, was ihren Unterrichtsalltag prägt und was sie für die nächste Klausur wissen müssen, um eine möglichst gute Note zu erzielen.

Selbst wenn das Bildungsangebot im Chemieunterricht den Wünschen und Erwartungen der Beteiligten entspräche, bleibt die Frage unbeantwortet, warum so viele in der fachdidaktischen Literatur geforderten und von Seiten der beteiligten Didaktiker für wichtig und wünschenswert gehaltenen Bildungsaspekte von den beteiligten Jugendlichen nicht oder nur sehr selten erwähnt wurden. Dass die Beschäftigung mit Chemie, mit chemiebezogenen Sachverhalten, Fragen und Themen als sinnvolle, intellektuelle und emotionale Bereicherung von den Jugendlichen erkannt wird, scheint sich nicht von selbst einzustellen. Chemielehrer sind daher gefordert, in der Praxis sicherzustellen, dass die allgemeinbildenden und übergeordneten Zielsetzungen des Chemieunterrichts so berücksichtigt werden, dass sie für die Jugendlichen als Bereicherung ihrer Persönlichkeit und Weltsicht erlebt werden können.

Die varianz- und deskriptiv-statistischen *Differenzen zwischen Didaktikern und Lehrern* (siehe Bild 12) dürften mit dem Argument unterschiedlicher professioneller Reflexion nicht zu begründen sein. Auch Lehramtsstudenten, Referendare, Lehrer und Studienleiter mit Unterrichtsfach Chemie sind aus beruflichen Gründen gehalten, darüber nachzudecken, welche Merkmale eine wünschenswerte und pädagogisch sinnvolle Bildungspraxis im Bereich der Naturwissenschaften bzw. Chemie aufweisen sollte. Die unterschiedlich häufige Benennung bestimmter Kategorien auf Seiten der Lehrer- und Didaktik-Vertreter interpretiere ich vielmehr als Ausdruck ihres unterschiedlichen Theorie-Praxis-Verständnisses: Manches, was von Didaktikern für wünschenswert und pädagogisch sinnvoll gehalten wird, mag von den Lehrern als im Unterrichtsalltag nicht realisierbar erachtet werden, manches, was die fachdidaktische Theorie an Innovation empfiehlt, scheint die Praxis nicht zu errei-

chen. Die Gründe hierfür könnten u.a. in der mangelnden Überzeugungskraft der vorgeschlagenen didaktischen Maßnahmen, in nur unzureichend ausgearbeiteten Unterrichtsempfehlungen oder in mangelnder Kenntnis im Zuge unzureichender pädagogisch-fachdidaktischer Fortbildung liegen. Die Ergebnisse der folgenden Befragungsrunden sollen diesbezüglich Auskunft geben.

Zur Erklärung der *Differenzen zwischen Schüler- und Naturwissenschaftler-Gruppe* und zur Interpretation der Unterscheidung der Didaktiker- und Naturwissenschaftler-Gruppe (siehe Bild 1) möchte ich beim gegenwärtigen Stand der Untersuchung noch keine Vermutungen anstellen. Die unterschiedlichen beruflichen Tätigkeiten und die unterschiedliche Einbindung in Prozesse schulischer Bildung waren Kriterien für die Zusammenstellung und Aufteilung der Gesamtstichprobe und damit verbunden für die Auswahl der Teilnehmer. Ob weitere Ansätze herangezogen werden können, um die identifizierten Differenzen in den gruppenspezifischen Meinungsbildern zu erklären, sollen die beiden folgenden Untersuchungsabschnitte zeigen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Delphi-Technik hat sich im ersten Untersuchungsabschnitt der curricularen Delphi-Chemie bewährt. 114 Experten konnten für die Teilnahme an der Studie gewonnen werden. Sie haben ihre Auffassungen über eine wünschenswerte und pädagogisch sinnvolle chemiebezogene Bildung auf 466 Antwortbogen umfassend und facettenreich zum Ausdruck gebracht. Die Antworten der Teilnehmer gewähren einen differenzierten Blick auf die Wünsche und Erwartungen, die an eine sinnvolle naturwissenschaftliche und chemiebezogene Bildung gerichtet werden.

Das qualitative Auswertungsverfahren genügt der Forderung nach Objektivität ($q = .81$). Die inhaltliche Auswertung der 466 Antwortbogen führt zu einem 60 Kategorien umfassenden Auswertungssystem. Diese Kategorien sind stimmig mit denen der curricularen Delphi-Studie Physik und Biologie (Häußler u.a. 1980;

Mayer 1992) und decken weitgehend die Positionen ab, die in der fachdidaktischen Literatur zur Gestaltung eines zeitgemäßen Chemieunterrichts empfohlen werden (MNU 1989, 2000; GDNÄ 2000; MNFFV 2000). Sie ergänzen die Empfehlungen aber auch um wesentliche Aspekte.

Unter Anwendung des Auswertungsverfahrens lassen sich sowohl allgemeine Tendenzen als spezifische Akzentuierungen im Meinungsbild der Teilnehmer identifizieren. So heben die deskriptiv-statistischen Berechnungen unterschiedliche Akzentsetzungen hervor. Überraschend sind dabei weniger die Schwerpunkte, die sich aus der Analyse der Antwortschreiben ergeben (z.B. Chemie im Kontext Haushalt, Alltag oder Umwelt, Grundlagen der Chemie, Handlungskompetenz aufbauen) und über deren Stellenwert im Kreis der Teilnehmer weitgehend Konsens besteht, als vielmehr die Aspekte, die relativ selten von den Experten genannt wurden (Förderung der intellektuellen Persönlichkeitsbildung, Fragen der Heuristik, Energetik oder Kinetik, räumliche Modellvorstellungen, Sensibilisierung für gesellschaftliches Engagement). Die Frage, warum die Teilnehmer auf diese Merkmale verhältnismäßig selten verwiesen, ist in der zweiten Befragungsrunde zu klären.

Durch deskriptiv- und varianzstatistische Analysen konnte gezeigt werden, dass bei 38 von 60 Kategorien zwar weitgehend Übereinstimmung zwischen den Gruppen der Schüler, Lehrer, Didaktiker und Naturwissenschaftler bezüglich der Bedeutung der unter diesen Kategorien subsumierten Merkmale besteht. Die gruppenspezifischen Berechnungen machten aber auch deutlich, dass die restlichen 22 Kategorien signifikant unterschiedlich berücksichtigt wurden. In diesen Fällen kann *nicht* von einem grundsätzlichen Konsens zwischen den Gruppen ausgegangen werden. Aus diesem Grund kann die erste Arbeitshypothese (die Konsens-Dissens-Hypothese) nicht ausnahmslos verifiziert bzw. falsifiziert werden.

Die varianzanalytischen Gruppenvergleiche belegen ferner, dass insbesondere die Generation der Erwachsenen und die der Heranwachsenden deutlich unterschiedliche Auffassun-

gen darüber besitzen, was im Hinblick auf eine naturwissenschaftliche – insbesondere chemiebezogene – Bildung für wünschenswert und pädagogisch sinnvoll gehalten wird (2. Arbeitshypothese von den unterschiedlichen Bildungsvorstellungen der Jugendlichen und Erwachsenen). So unterscheiden sich die Auffassungen der Erwachsenen und die der Jugendlichen statistisch signifikant in insgesamt 35 Fällen. Verhältnismäßig häufig (in 20 Fällen) heben sich die kategorial gebündelten Antworten der Schüler-Gruppe von denen der Didaktiker-Gruppe ab. Auf der Grundlage der Aussagen der hier befragten Personen ist festzuhalten, dass die hehren Bildungserwartungen der Didaktiker sich in weiten Teilen nicht mit den Bildungsinteressen der Jugendlichen decken, um deren Bildung es im Unterricht doch maßgeblich geht (oder gehen sollte). Aber auch im Kreis der Erwachsenen (der Gruppe der Didaktiker und Lehrer einerseits und der Gruppe der Didaktiker und Naturwissenschaftler andererseits) sind statistisch bedeutsame Unterscheidungen nachzuweisen. Welche Gründe für diese Meinungsdivergenzen verantwortlich gemacht werden können, ist in den folgenden Untersuchungsabschnitten zu klären.

Offen bleibt zunächst auch die Frage, ob die Merkmale, die von den Teilnehmern besonders häufig eingefordert wurden, in der gegenwärtigen Praxis umfassend realisiert werden. Sowohl der Blick auf die empirischen Befunde zurückliegender Studien als auch die Aussagen der Schülerinnen und Schüler in der ersten Befragungsrunde der curricularen Delphi-Studie Chemie lassen erhebliche Zweifel aufkommen, ob sich gewünschtes und tatsächlich realisiertes Bildungsangebot in der Praxis in zufriedenstellender Weise entsprechen.

7 Schlussbemerkungen

Glaubt man den Prognosen (bmb+f 1998), so wird eine moderne (Wissens-)Gesellschaft in Zukunft in noch stärkerem Maße als bisher auf eine naturwissenschaftlich gebildete Öffentlichkeit und auf in Naturwissenschaft spezialisierte Experten angewiesen sein; dies gilt

für alle Naturwissenschaften ohne Ausnahme. Der Chemieunterricht an allgemeinbildenden Schulen wird dabei eine wesentliche Funktion zu erfüllen haben: Es ist längst überfällig, das Bildungsangebot nicht nur auf die gesellschaftlichen oder fachwissenschaftlichen Erfordernisse sondern *auch* auf die Erwartungen und Bildungsintentionen der Jugendlichen abzustimmen. Es gilt deutlich zu machen, worin der genuine Beitrag der Chemie zum Weltbild unserer Zeit besteht, auf welchen naturwissenschaftlich-kulturellen Errungenschaften sich der Wohlstand und die Lebensqualität industrialisierter Gesellschaften gründet und dass es eine persönliche Bereicherung sein kann, Probleme oder Phänomene der Lebenswelt auch aus der Perspektive der Chemie reflektieren zu können. Dies würde sicherlich dabei helfen, dem schlechten Image der Naturwissenschaften, der Chemie und des Chemieunterrichts entgegenzuwirken. Die Chemiedidaktik ist gefordert, Unterrichtskonzepte zu entwickeln, die von den Lehrern als gewinnbringend und von den Jugendlichen als persönlich relevant erachtet werden. In welchem Umfang dies gelingt, wird darüber mitentscheiden, inwiefern es den Heranwachsenden glücken wird, sich in der Gesellschaft von morgen zurechtzufinden, welche Berufschancen sich ihnen eröffnen, wie sie ihr Leben führen und das gesellschaftliche Leben (mit-)gestalten werden. Die beiden folgenden Untersuchungsabschnitte der curricularen Delphi-Studie Chemie zielen darauf ab, weitere Anregungen zur Diskussion um mögliche Konturen eines zeitgemäßen Chemieunterrichts und seiner Realisierung zu eröffnen. Man darf gespannt sein, welche Ratschläge die Teilnehmer zu dieser Diskussion beisteuern werden und welche Hinweise die curriculare Delphi-Studie Chemie zur Optimierung chemiebezogener Bildungspraxis eröffnen wird.

Literatur

- Baumert, J., Lehmann, R. u.a. (1997): TIMSS - Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde. Opladen: Leske und Budrich.
- Baumert, J., Bos, W. und Watermann, R. (1998): TIMSS/III - Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich. Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Studien und Berichte 64.
- bmb+f [Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie] (1998): Delphi-Befragung 1996/1998. Potentiale und Dimensionen der Wissensgesellschaft Auswirkungen auf Bildungsprozesse und Bildungsstrukturen. Integrierter Abschlußbericht. Vorgelegt von: Prognos AG, Basel und Infratest Burke Sozialforschung GmbH & Co., München. Bonn.
- Bolte, C. (2001): Naturwissenschaftliche Bildung und Chemieunterricht in der Wissensgesellschaft. In: Brechel, R. (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik/Chemie in Berlin, September 2000. Alsbach. Leuchtturm-Verlag. S. 98-100.
- Bünder, W. (1998): Chancen für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Das Beispiel „Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung (PING)“. In: Behrendt, H. (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik/Chemie in Potsdam, September 1997. Alsbach. Leuchtturm-Verlag. S. 51-70.
- Darnstädt, T. (2001): Was sollen Kinder lernen? Start-up ins Leben. In: Der Spiegel 14, S. 66-89.
- Demuth, R. (1996): Alltagsbezüge im Chemieunterricht. In: Behrendt, H. (1996, Hg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik/Chemie in Dresden, September 1995. Alsbach. Leuchtturm-Verlag. S. 32-46.
- Der Spiegel: Was sollen Kinder lernen? (Leitartikel/ Spiegel-Report über Deutschlands Schulen) In: Der Spiegel (2001) 14, S. 66—89.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hg.): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske und Budrich.
- Die Welt: Die Angst vor Doktor Frankenstein. Unsere Schulen versäumen es, der Jugend Lust auf Technik und Naturwissenschaft zu machen. In: Die Welt (2000) 13.05.00.
- Focus: Allgemeinbildung: Was müssen wir wissen? Forscher entdecken die lange vergessene Allgemeinbildung als Grundlage eines zukunftsfähigen, intelligenten Wissen (Titelthema). In: Focus (2001) 1 S. 53—61.
- Focus: Bildung: Wie klug sind die Deutschen? Forscher entdecken die lange vergessene Allgemeinbildung als Grundlage eines zukunftsfähigen, intelligenten Wissen (Titelthema). In: Focus (1999) 25, S. 67—78.
- GDCP (Gesellschaft für die Didaktik der Chemie/Physik) Jahrestagung 2000 in Berlin zum Thema: Information - Wissen - Bildung. Siehe: Brechel, R. (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik/Chemie in Berlin, September 2000. Alsbach. Leuchtturm-Verlag.
- GDCP (Gesellschaft für die Didaktik der Chemie/Physik) Jahrestagung 2001 in Dortmund zum Thema: Bildungsqualität im naturwissenschaftlichen Unterricht. Siehe: Brechel, R. (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik/Chemie in Dortmund, September 2001. Alsbach. Leuchtturm-Verlag.
- GDNÄ (Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte) (2000): Wittenberger Initiative. Vorschläge zur Allgemeinbildung durch Naturwissenschaften. Hamburg/Bad Honnef.
- Gräber, W. und Bolte, C. (1997, Eds.): Scientific Literacy - An International Symposium. Kiel: IPN Kiel.
- Häder, M. und Häder, S. (1994): Die Grundlagen der Delphi-Methode. Ein Literaturbericht. ZUMA-Arbeitsbericht Nr.94/02. Mannheim: ZUMA.
- Häder, M. und Häder, S. (1998): Neuere Entwicklungen bei der Delphi-Methode. Literaturbericht II. ZUMA-Arbeitsbericht Nr. 98/05. Mannheim.
- Häußler, P., Frey, K., Hoffmann, L., Rost, J. und Spada, H. (1980): Physikalische Bildung: Eine curriculare Delphi-Studie. Teil I: Verfahren und Ergebnisse. Institut für die Pädagogik der Na-

- turwissenschaften an der Universität Kiel. IPN-Arbeitsbericht 41. Kiel: IPN.
- Linstone, H.A. and Turoff, M. (1975, Eds.): The delphi method. Techniques and applications. Reading (Mass.): Addison-Wesley Publishing Company.
- Messner, R., Rumpf, H. und Buck, P. (1997): Natur und Bildung. Über Aufgaben des naturwissenschaftlichen Unterrichts und Formen des Naturwissens. In: *chimica didactica*. 23, 1/74. S. 5-31.
- MNFFV (Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fach- und fachdidaktischen Verbände: u.a. MNU, DGCh, GDCP...) (2000): Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung an der Schwelle zu einem neuen Jahrhundert. In: <http://www.mnu.de//Schwelle.htm> (Zugriff: 11.01.2000)
- MNU (Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V.) (1989): Empfehlungen zur Gestaltung von Chemielehrplänen. - MNU-Schriftenreihe, 43.
- MNU (Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V.) (2000): Chemieunterricht der Zukunft – Qualitätsentwicklung und Qualitätssicherung. Empfehlungen zur Gestaltung von Lehrplänen bzw. Richtlinien für den Chemieunterricht. MNU 53, 3, I-XIV.
- Mayer, J. (1992): Formenvielfalt im Biologieunterricht. Ein Vorschlag zur Neubewertung der Formenkunde. Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel. Kiel: IPN Schriftenreihe 132.
- Parchmann, I. (2001): Chemie im Kontext – eine neue Konzeption für den Chemieunterricht. In: Brechel, R. (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik/Chemie in Berlin, September 2000. Alsbach. Leuchtturm-Verlag. S. 258-260.
- Parenté, F.J. and Parenté, J.K. (1987): Delphi Inquiry Systems. In: Wright, G. and Ayton, P. (1987, Eds.): *Judgement Forecasting*, New York: John Wiley & Sons.
- Renn, O. (2001): Lahme Schule gehetzte Väter. *Die Zeit* 13, S. 64.
- stern: Wie schlau sind Deutschlands Schüler? Der Bildungstest (Leitartikel). In: *stern* (1999) 4, S.52–68.
- Woest, V. (1996): Alltagsorientierter Chemieunterricht zum Thema "Organische Stoffe des Alltags" in Grund- und Leistungskursen der gymnasialen Oberstufe. Bremen.

Angaben zur Person:

Dr. rer. nat. Claus Bolte (Jg.: '59) studierte die Fächer Chemie und Sport, Pädagogik und Soziologie an der Universität Kiel für das Lehramt an Gymnasien, promovierte am Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften Kiel, Abteilung: Didaktik der Chemie unterrichtete sechs Jahre die Fächer Chemie- und Sport und ist gegenwärtig als Assistent an der Universität Hamburg tätig.

Kontakt:

*Dr. Claus Bolte
Universität Hamburg
Fb. 06 – Inst. 09
Von-Melle-Park 8
20146 Hamburg
Tel.: (040)42 838-21 39/-21 68
Mail: Bolte@erzwiss.uni-hamburg.de*