

Chemiedidaktik 2011

Lernen und Emotionen sind untrennbar miteinander verbunden. Derzeit sind enorme Anstrengungen erkennbar, durch Bildungsaktivitäten die emotionalen Einschätzungen von Chemieunterricht zu verändern. Gleichwohl ist Chemieunterricht (und Chemie) seit Jahrzehnten unbeliebt.

Gefühlslagen – Begriffsvielfalt

◆ Interessen, also auf Inhalte gerichtete Gefühlslagen, sind derzeit ein bevorzugtes Forschungsfeld in der Chemiedidaktik (Abbildung 1). Gefühle werden von Kognitionen beeinflusst und wirken auf Kognitionen zurück. Emotionen sind zentraler Indikator der Wirksamkeitsforschung und der Zustandsbeschreibung von Chemieunterricht.

Gefühle werden in der chemiedidaktischen Forschung unterschiedlich betont, etwa im Sinne

- eines Strukturmodells menschlicher Interessen,
- der pädagogischen Interessentheorie,
- einer Bedingungsstheorie von Interesse,
- eines pragmatischen Modells emotionspsychologischer Grundeinsichten,

- eines detaillierten Komponentenmodells von Emotion,
 - des sozialpsychologischen Konstrukts „Einstellung“,
 - von emotional fixierenden Imagebewertungen,
 - der Selbstbestimmungstheorie der Motivation oder
 - einer tiefenpsychologischen Betrachtung von Interessenlagen.
- Modellbetrachtungen sind insofern einleuchtend, als Modelle Hilfen vermitteln, Chemieunterricht emotional wirksam zu gestalten.

Gefühlslagen – Forschungsinstrumentarium

◆ Um Emotionen zu messen und zu objektivieren, gibt es vielfältige Techniken, die oft kombiniert und auf spezielle Forschungsfragen zugeschnitten werden müssen. Qualitative Ansätze haben an Bedeutung gewonnen. Emotionale Einschätz-



Abb. 2. Mimische Abstufungen der Smiley-Skala.

zungen werden absolut (direkte Frage nach Chemieunterricht) oder relativ (in Bezug auf andere Unterrichtsfächer) erhoben.

Mitunter werden Kennzahlen entwickelt: Beliebtheitscores, Beliebtheitsmaße oder Prozenträge. Absolute Häufigkeiten von Fächerpräferenzen werden als Ranglisten über alle Unterrichtsfächer abgebildet, sie machen eindrucksvoll auf die schulische Konkurrenzsituation von Chemieunterricht aufmerksam. Meist werden weitere Unterrichtsvariablen erfasst, um vermutete Zusammenhänge aufzuspüren und Hypothesen zu formulieren.

Die Instrumente sind auf Gültigkeit und Zuverlässigkeit hin konstruiert. Über die Repertory-Grid-Technik, bei der Lernende befragt werden, können sie das Untersuchungsinstrument weitgehend beeinflussen, damit sind besonders aussagekräftige Resultate zu erzielen. Das Kieler-Klassen-Kiebitz-Instrument – als Beobachtungsverfahren für die wechselseitige Beziehung von Lehrenden und Lernenden konzipiert – erfasst, wie sich das Lernklima im Chemieunterricht auf die Motivation der Schüler auswirkt. Die Smiley-Skala (Abbildung 2) stuft emotionale Bewertungen nach Ausdruck ab, möglicherweise nicht sehr valide, aber in der Anwendung durchaus verläss-

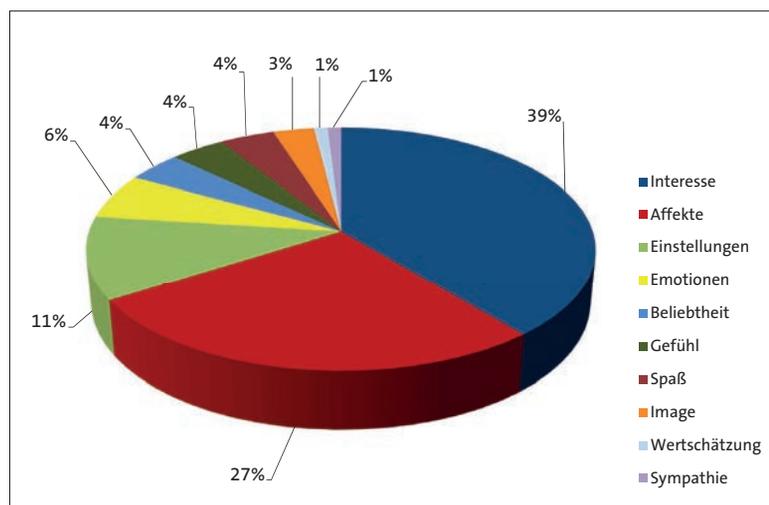


Abb. 1. Wesentliche Konnotationen emotionaler Kennzeichnungen in der fachdidaktischen Literatur. (Quelle: Fadok, N=2877)

lich. Sie ist eine einfache Methode, unmittelbare Rückmeldungen zu erhalten. Zeichnungen (Abbildung 3) werden auf Gefühlslagen von Lernenden ausgedeutet.

Eher zufällig werden in der Literatur Verhaltensaspekte von Lernenden charakterisiert: „macht Spaß“, „waren begeistert“, „war nicht langweilig“, „ist gut angekommen“, „waren zufrieden“, „war spannend“, „waren erfreut“.

Betrachtungen zur Methodeninvarianz sind selten, wenngleich sie elementar sind, um die Evidenz der Ergebnisse zu beurteilen. Interessanterweise kommen Erhebungen zur Fachbeliebtheit mit Repertory-Grid-Technik und Fragebogen zu gleichen Einschätzungen.

Selten wagt die Forschungsgemeinschaft harte Prognosen: Um 1980 haben Wissenschaftler über regressionsanalytischen Techniken vorhergesagt, dass 10 Prozent mehr Jungen und 5 Prozent mehr Mädchen Physikkurse in der Oberstufe wählen. Berücksichtigt wurden Verhaltensmerkmale der Lernenden, zukünftige fachdidaktische Innovationen für Unterricht und emotional begünstigendes Lehrerverhalten. Vermutlich ist diese Prognose nicht eingetroffen.

Gefühlslagen – Befunde

◆ Im Vergleich zu anderen Fächern scheint sich nur eine Minderheit von Lernenden mit dem Chemieunterricht zu identifizieren. Nach einer Metaanalyse empirischer Befunde bewerten Lernende Chemieunterricht negativ (Tabelle), weitgehend unabhängig von regionalen Gegebenheiten, von Lehrplänen, vom Schultyp und vom Geschlecht, und das seit über 100 Jahren.

Schüler wählen ihre Leistungskurse immer auch emotional; die Leistungskurswahlen gelten als Prädiktor für Interessenorientierung wie für Leistungsverhalten. Bundesweit entscheiden sich nur wenige Schüler für einen Chemieleistungskurs. Emotionale Präferenzen naturwissenschaftlicher Fächer

dienten gelegentlich auch als Sozialisationsindikator. Fachbeliebtheit und Fachinteresse korrelieren hoch.

Lediglich 39 Prozent der Teilnehmer an Chemieolympiaden, das sind Schüler, die sich in hohem Maße für die Wissenschaft Chemie interessieren, nennen Chemie als beliebtestes Fach. Insgesamt sind Interessen für soziale Fragen, Kunst und Politik von Olympioniken gering ausgeprägt. Mathematik und Physik sind neben Chemie weitere Lieblingsfächer. Mit dem Alter verliert Chemieunterricht weiter an Wertschätzung (Tabelle). Gleichzeitig sinken im Unterricht Anschaulichkeit, Schülerorientierung und Spannung; Abstraktionen, quantitativen Beziehungen, Lernschwierigkeiten, Lenkung und Stofffülle nehmen zu. Experimentelle Aktivitäten stagnieren und motivieren nicht in dem Maße wie angenommen.

Immer wieder erfüllt der Chemieunterricht hohe emotionale Anfangserwartungen der Lernenden nicht, ihr Interesse nimmt ab. Rückmeldungen zum flächendeckend umgesetzten Ansatz „Chemie im Kontext“ signalisieren, dass diese Konzeption Interesse stimuliert. Emotional positive Auswirkungen sind nicht präzise und zielgenau zu prognostizieren. Weniger ambitionierte Überlegungen als die Kontextvariante versuchen über Anwendungszusammenhänge, Prozessorientierungen, Erarbeitungsphasen und Handlungssituation Lernenden emotional entgegenzukommen und Kompetenzerleben zu ermöglichen. Das Gruppenpuzzle ist beliebter als Frontalunterricht, der insgesamt wenig geschätzt wird. Die Gruppengröße ist zwar wichtig, die Effekte waren aber geringer als erwartet. Die bildhafte Präsentation von Sachverhalten (ikonische Methode) hat nach ersten Ergebnissen positive Auswirkungen, ebenso das Arbeiten mit Concept-Cartoons; sie visualisieren zeichnerisch Aussagen zu chemischen Konzepten über Sprechblasen. Kooperative Ansätze

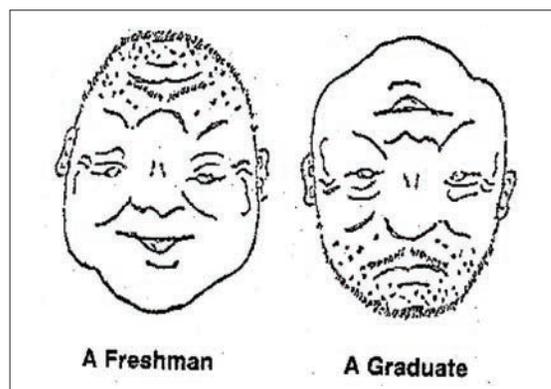


Abb. 3. Emotionale Zufriedenheit der Lernenden mit Chemieunterricht zu Beginn (Freshman) und nach einem Jahr (Graduate). (Aus R. I. Dimitrov, B. T. Mateeva, J. Chem. Educ. 1997, 74 (8), 944)

im Fachunterricht machen mehr Spaß, langweilen kaum. Sie erleichtern es, Gefühle zu beachten. Spielerische Momente sind beliebt. Unterschiedlich werden geschichtliche Einblendungen bewertet.

Im Jahr 2005 dokumentierte die Sasol-Studie, dass Chemie gemeinsam mit Physik den letzten Platz in der Rangfolge beliebter Fächer belegt. Allerdings haben die Pisa-Untersuchungen eine Interessensteigerung an naturwissenschaftlichen Fächern auf niedrigem Niveau konstatiert. Negative Gefühlslagen sind dennoch zu erwarten.

Emotionale Wertschätzungen variieren am stärksten zwischen einzelnen Schulen sowie zwischen Schulklassen. Dies mag die Bedeutung von Lehrerverhalten und vielleicht auch von unterrichtlichen Arrangements insgesamt dokumentieren. Ob ein Lehrer beliebt ist, hängt stark davon ab, ob Schüler sein Fach mögen. Chemielehrkräfte sind daher im Nachteil.

Selbstkonzepte und Selbsteinschätzung von Begabungen, Kompetenzen und Fähigkeiten gelten als entscheidend für emotionale Bewertungen. Negative Assoziationen zur Chemie (inhuman, feindlich, aggressiv, schädigend, zerstörend) beeinflussen die Mehrheit der Lernenden.

Experimentalunterricht gilt als emotional (und effektiv) wirksam, wird aber in seiner tatsächlichen langfristigen Wirkung wohl überschätzt. Experimente insgesamt gelten dennoch als unterrichtstra-

Emotionale positive/negative Einschätzungen von Chemieunterricht relativ zu anderen Fächern (Rangpositionen) und tendenziell.

Jahr	Stichprobe	Klasse	Region	Positionen/Emotionale Wertungen	
				positiv	negativ
1905	Lehrerinnenseminar		Schlesien	8 (von 13)	4 (von 13)
1905	Volksschule	8 (Jungen)	Schlesien	15 (von 15)	2 (von 15)
1905	Volksschule	8 (Mädchen)	Schlesien	14,5 (von 15)	14 (von 15)
1915	Oberlyzeum	13 (Mädchen)	Breslau	13 (von 14)	6 (von 14)
1915	Lyzeum	8 – 10 (Mädchen)	Breslau	15 (von 15)	10 (von 14)
1921	Oberrealschule	10 – 12 (Jungen)	Weidenau	3 (von 11)	9 (von 11)
1923	Gymnasium	11 – 13 (Jungen)	Preußen	5 (von 15)	8 (von 15)
1926	Lyzeum	8 – 10 (Mädchen)	Preußen	10 (von 14)	5 (von 14)
1932	Gymnasium	10 – 13 (Mädchen)	Preußen	10 (von 14)	11 (von 14)
1954	Gymnasium	Mittelstufe (Jungen)	Hessen	4 (von 16)	13 (von 16)
1954	Gymnasium	Mittelstufe (Mädchen)	Hessen	2 (von 16)	7 (von 16)
1954	Volksschule	8	Lüneburg (Stadt)	7 (von 12)	2 (von 12)
1954	Volksschule	8	Lüneburg (Land)	11 (von 12)	1 (von 12)
1956/57	Keine Angaben	5 – 13	Hessen	3 (von 7)	
1959	Haupt-, Realschule	6 – 10	Darmstadt	13 (von 20)	
1961	Schulentlassene		Berlin	8 (von 9)	
1961	Hauptschule	8	Berlin	10 (von 12)	
1965	Gymnasium	10	Frankfurt	8 (von 10)	
1966	Grundschule	6	Berlin	2 (von 12)	
1966	Haupt-/Realschule/ Gymnasium	8 /9/10	Berlin	8 (von 13)	
1966	PH-Studenten		Berlin	11 (von 12)	
1967	Hauptschule	9	Berlin	3 (von 7)	4 (von 7)
1967	Realschule	10	Berlin	1 (von 7)	1 (von 7)
1968	Gymnasium	13	BRD	Unbeliebtestes Fach	
1969	Realschule	8	Berlin	7 (von 13)	7,5 (von 13)
1969	Realschule	10	Berlin	13 (von 13)	1 (von 13)
1969	Allgemeine – Erweiterte Oberschule	5 – 11	Leipzig	11 (von 11)	
1969	Haupt-, Realschule Gymnasium	5 – 6	Kiel	2 (von 10)	
1969	Hauptschule	5 – 6	Kiel	4 (von 12)	
1970	Volks-, Realschule	3 – 8		7 (von 14)	
1970	Realschule	5 – 6	Kiel	3 (von 12)	
1970	Gymnasium	5 – 6	Kiel	9 (von 12)	
1974	Realschule	8	Berlin	4 (von 13)	7,5 (von 13)
1976	Haupt-, Realschule	7	Berlin	8 (von 16)	
1976	Haupt-, Realschule	8	Berlin	13 (von 18)	
1976	Haupt-, Realschule	9	Berlin	18 (von 18)	
1976	Haupt-, Realschule	10	Berlin	17 (von 18)	
1977	Realschule	7 – 10	Kiel	12 (von 12)	
1979/1980	Oberstufe	11 – 13	Münster	Vorletzter Platz	
1981/82	Gymnasium	11 – 13	Hessen	8 (von 12)	
1981/82	Gymnasium	7 – 10	Hessen	5 (von 12)	
1981/82	Gymnasium	8 – 13	Hessen	12 (von 13)	
1986/87	Realschule	9 – 10	Niedersachsen	12 (von 14)	
1989/91	Keine Angaben	7 – 8	Thüringen	Beliebtheit nimmt ab	
1992	Realschule	7 – 10 (Jungen)	Baden-Württemberg	12 (von 13)	
1992	Realschule	7 – 10 (Mädchen)	Baden-Württemberg	12 (von 13)	
1992/1993	Realschule	7 – 10	Gießen		10 (von 14)
1993	Berufsschule		Bielefeld	11 (von 15)	
1993	Realschule	7 – 10	Münster		10 (von 14)
1994/1995	Wahlpflichtkurs LK	12	Baden-Württemberg		9 (von 11)
1994/1995	Wahlpflichtkurs GK	12	Baden-Württemberg		12 (von 17)
1995	Gymnasium	11 – 13	Bremen, Bonn	8 (von 9)	
1996	Realschule	7 – 10 (Mädchen)	Baden-Württemberg	11 (von 13)	
1996	Realschule	7 – 10 (Jungen)	Baden-Württemberg	13 (von 13)	
1997 – 2001	Gymnasium		Bremen, Jena	mittel bis gering	
1999	Gymnasium	7 – 10	Bielefeld		12 (von 15)
2000 – 2010	Pisa		Deutschland	Geringe Interessenzunahme	
2001	Olympioniken	12/13	Deutschland	1 (von 11)	
2001	Keine Angaben	8 – 10	Essen	Abnahme von 8. bis 10. Klasse	
2001	Gymnasium	11 – 13	Baden-Württemberg	Unbeliebtestes Fach	
2003	Gymnasium	9 – 10	Münster	6 (von 9)	
2005	Jugendliche	8 – 13/ BK	Deutschland	8,5 (von 9)	

gend, wenn sie etwa qualitativ-phänomenologisch ausgerichtet sind. Vor allem die Modellierung chemischer Vorgänge, also das Hineindeuten von Theorien in Phänomene, gilt als kompliziert, unverständlich und unbeliebt. Die erkenntnistheoretische Dimension von Experimenten ist zudem kaum zu vermitteln, echte Forschungsperspektiven sind bei kurzen Lernzeiten nicht möglich. Experimente sind zudem eine Motivationsfalle: Häufig sind Experimente nur Anschauungshilfe für zu vermittelnde chemische Begrifflichkeiten und Abstraktionen. Dieses standardisierte Unterrichtsarrangement schätzen Lernende weniger, als fachdidaktische Experten annehmen und wünschen. Experimentelle Tätigkeiten, etwa als „discovery learning“ charakterisiert, sind bei Schülern beliebter und interessanter als Deutungsversuche von chemischen Phänomenen. Die Kompetenzebene „naturwissenschaftliche Arbeitsweisen“ ist wohl doch schwieriger zu realisieren, als vermutet.

Themen, denen Lernenden im Alltag begegnen, sind beliebt, etwa Lebensmittel, Kosmetik, Energie, Technik, Geschichte, Kleidung und Werkstoffe, aber auch jene Sachverhalte, die alltägliche Chemie in einem reflektierten, gedanklichen Sinne spiegeln, etwa Werbung, Produktinformationen, Verbraucherverhalten und gesellschaftlich aktuelle Probleme aus Umwelt, Energie oder Gentechnologie.

Jungen und Mädchen bewerten den Chemieunterricht, vor allem im Anfangsunterricht, unterschiedlich. Nicht koedukativer Unterricht wirkt sich positiv auf die Einstellung der Kinder aus. Geschlechtsdifferenzierte Bildungsinhalte zu fordern, unterstellt unterschiedliche Bedürfnisse und Interessen. Diese sind sehr wahrscheinlich. Für Mädchen sind Inhalte interessant, die auf sie selbst gerichtet sind und sich auf Körperlichkeit, Geist, Seele und Naturerleben beziehen. Lernarrangements für Mädchen müssten dies berücksich-

tigen – etwa durch Alltagsthemen, Umweltaspekte hinsichtlich Nutzanwendung, Sinnhaftigkeit und Selbstständigkeit.

Fachaufweitende Themen werden für Unterrichtskonstruktionen genutzt, oftmals allerdings nur als Anreiz, um Fachsystematik zu vermitteln.

Schüler haben unterschiedliche Interessen und bewerten daher das schulische Angebot unterschiedlich. Interessenschätzungen zu konzeptionellen Entwürfen des Chemieunterrichts variieren in der Bewertung. Offene Unterrichtsformen empfinden Lernende als positiv, weil sie über Themen und Methoden in Grenzen mitentscheiden können und sollen. Dann wäre Planung zugleich Unterricht, dies ist für Schüler spannend und erzeugt Selbstwirksamkeit. In der Literatur berichten Praktiker positiv darüber.

Die Forschergemeinschaft konstatiert zwar die Unbeliebtheit der Fachsystematik (langweilig, uninteressant, abstrakt, schwierig, unverständlich, unsinnlich), beachtet diese Erkenntnisse aber nicht immer. Als Lerninhalt wird die Fachsystematik gerechtfertigt, weil sie für die chemische Deutungen des Lebens und der Alltagszusammenhänge als unverzichtbar gilt und Denkstrukturen der Lernenden schult: Alltag soll somit vom Lernenden dekontextualisiert werden. Das Fachliche wird dazu attraktiv verpackt und verschlüsselt. Der komplexe Lebensalltag als Kontext wird dabei einseitig und chemisch stringent interpretiert.

Schülerinteressen und Motivlagen einerseits sowie fachlich als notwendig erachtete Bildungsansprüche andererseits sind also nicht einfach auszubalancieren. Eine an Basiskonzepten orientierte Fachsystematik gilt als Chance, den Chemieunterricht zu entrümpeln und sie in positive Zusammenhänge zu setzen. Die Geschichte des Chemieunterrichts zeigt aber, dass stark an der Sache orientierte didaktische Programme emotional nie tragfähig waren.

Gegenwärtige Forschungslagen – stetes Bemühen

◆ In Interventions-, Evaluations-, Implementations- und Prozessstudien hat die Chemiedidaktik in den letzten Jahrzehnten emotionale Fragen beachtet. Sie wurden in steigendem Maß in Forschungsansätzen fixiert und meist objektivselbstkritisch geprüft. Unklar bleibt oft, welche Schlüsse die Forscher aus unerwarteten Resultaten ziehen. Meist fassen sie weitere Erkenntnisarbeit im Sinne der Forschungsgesamtkonzeptionen und methodischer Einzelfragen ins Auge. Themen, die Schüler affektiv ablehnen, werden als Unterrichtsinhalte nicht infrage gestellt, obwohl sich die Stoffauswahl als zentrales Moment für Interessensteigerungen herauskristallisiert hat. Unterrichtsansätze, die sich nicht ausschließlich an den Resultaten der Chemie orientieren und die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung für Schüler verdeutlichen, steigern die emotionalen Akzeptanz wie auch forschende, entwickelnde und prozessorientierte Ansätze. Dem chemischen Anfangsunterricht messen Forschungsvorhaben eine hohe Bedeutung zu.

Reine Interessenstudien beschränken sich oftmals auf Bestandserhebung, loten Chancen für Veränderungen negativer Erscheinungsformen und für die Stabilisierung von Verbesserungen eben durch den Forschungsansatz aus. Dazu werden Gefühlslagen allgemein oder zu spezifischen Aktivitäten, Themen, Methoden und Konzepten empirisch ermittelt, statistisch differenziert, dokumentiert und interpretiert. Die wohl wichtigste Interessenstudie Chemie, durchgeführt am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) Kiel, orientiert sich zudem am psychologischen Konstrukt Interesse. Die Ergebnisse bestätigen zunächst grundsätzliches Wissen: Aktualitätsbezüge, Fachaufweitung und -integration, Anwendungszusammenhänge, Selbst-

ständigkeit, Offenheit, experimentelles Handeln begünstigen Interesse. Ihre Schlussfolgerung, dass didaktische Maßnahmen weniger attraktive Inhalte aufwerten können, ist eine (wohl zu) optimistische Prognose.

Ungeachtet dessen bleibt die Schwierigkeit, ob und wie empirische Daten verallgemeinert werden können. Es ist nie auszuschließen, dass nicht beachtete (und unbekannte) Variablen die Forschungsergebnisse beeinflussen. Insofern stellt sich immer häufiger die Frage nach der Evidenz der Resultate, Beziehungen und Wirkungen in Bezug auf Veränderungen emotionaler Gegebenheiten.

Die Aussage, Interesse für Chemie bilde sich in der Mittelstufe (Klasse 7 bis 10) heraus, ist von geringer Evidenz, wenn allein die Lebensläufe von Chemiestudierenden gedeutet werden.

Internetrecherchen zu Forschungsprofilen chemiedidaktischer Institute der Bundesrepublik Deutschland konkretisieren einige Aktivitäten, die Resultate sind kohärent mit der Literaturlage. Die Hinweise sind nicht immer sehr spezifiziert, meist auf Einstellungen oder Interesse als Forschungsfeld beschränkt. Als Designvariable werden Anwendungsaspekte oder Umweltorientierungen präzisiert.

Nach ersten Befunden gelingt es, affektiv positive Einstellungen zu erzeugen. Laborexperimente wollen Interessen jüngerer Lernender an der unbelebten Natur nutzen und stärken und somit positive Erwartungen an schulisches Lernen erzeugen. Erfahrungsbasierte Interessenorientierungen stützen sich eher auf kindliche Zugänge und Vorstellungen zur unbelebten Natur, dies erscheint weniger artifizuell und konstruiert.

Fragen zum Lernklima werden in Forschungsvorhaben zur Diagnosekompetenz angehender und tätiger Chemielehrer eingebunden. Somit lassen sich situative oder langfristige Interessenlagen der Lernenden einschätzen und verfolgen.

Die mitunter randständige Behandlung affektiver Problemzusammenhänge gibt möglicherweise nur begrenzte Hilfen für die Unterrichtspraxis: Diese ist situativ, somit vom Forscher nicht bestimmbar. Dieses prinzipielle Problem macht chemiedidaktische Bemühungen kompliziert.

Korrelationen von Emotionen mit Variablen wie Lehrerverhalten, Methoden, Medien, Modellbaukästen, Einstiegen, Experimenten, didaktische Prinzipien, Konzepten, Organisation, Noten, Textverstehen und Schülermerkmalen gelten mitunter als in eine Richtung festgelegt. In Forschungsvorhaben gefundene positive Auswirkungen werden durch die Designvariablen erklärt. Dies ist nicht unproblematisch. Immer wieder aufs Neue wird versucht die Frage zu beantworten, ob durch Unterricht (oder außerschulische Bildungsprozesse) bewirkte Emotionen die Effektivität von Lernprozessen ursächlich steuern. Dieser Zusammenhang ist sehr wahrscheinlich.

Forschungsergebnisse, außerhalb der Schule manifestiert, sind für den Schulunterricht nur begrenzt relevant. Eltern-Kind-Labore versuchen Elterneinflüsse bei der Entwicklung kindlicher Interessen zu relativieren, eine auch im soziologischen Sinne diffizile Aufgabe.

Lehr-lernpsychologische Untersuchungsergebnisse stützen chemiedidaktische Erkenntnisse. Chemieunterricht muss sinnliche Erfahrungen und Eigenaktivität der Lernenden ermöglichen. Er vermittelt Schlüsselerlebnisse für eine intensive Interessenförderung, Leistungen sind über Interessensteigerungen zu stimulieren. Interessen sind Teil eines individuellen Weltbilds und somit weitgehend unabhängig vom Unterricht.

Die chemiedidaktische Lehre – Impulse durch Ausbildung

◆ Chemiedidaktiker haben eine wichtige Vorbildfunktion. Erkenntnisse und Wissensbestände zu emotionalen Aspekten von Che-

mieunterricht und deren Bedeutung für seine Planung und Gestaltung sind in der chemiedidaktischen Ausbildung zu kommunizieren. Es gibt Hinweise, dass dies nicht in dem Maße geschieht, wie es der Bedeutung gemäß ist und den selbst formulierten Ansprüchen der Forschergemeinschaft entspricht.

Aussagen von Forschern wurden mit Inhalten der chemiedidaktischen Lehre abgeglichen. Auch in neuerer Literatur wird die Vermutung geäußert, dass aufgrund geringer Studienanteile Akzeptanzfragen von Chemieunterricht nicht nachhaltig genug thematisiert werden. Referendare sind – so erste Ergebnisse – unsicher, wenn sie emotionale Defizite diagnostizieren und ihnen begegnen sollen. Sie betrachten sich als unzulänglich vorbereitet, obwohl sie eine emotionale Beteiligung der Lernenden anstreben. Von Lernenden emotional abgelehnte Lehrplaninhalte stehen nur begrenzt zur Disposition.

Internetrecherchen, bezogen auf Grundpositionen der Lehre an Hochschulen in Deutschland, verdeutlichen aber auch, dass Ausbildungsprozesse den Studierenden Wege und Strategien zeigen, spätere Praxis emotional zu kontrollieren und positiv mitzugestalten, vor allem in der schulpraktischen Ausbildung. Reflexionsübungen sollen helfen, das Prinzip Schülerorientierung zu verinnerlichen. Empfohlen wird, affektive Dissonanzen (Missstöne, Unlust oder Desinteresse der Schüler) im Unterricht konstruktiv aufzugreifen, zu kommunizieren und zu reflektieren. Studierende lernen, dass vor allem Leistungsbeurteilung und Willensstärke der Lernenden sowie lernbegleitende Aktivitäten die Einstellung zum Chemieunterricht bestimmen. Studierende widmen sich diesen Zusammenhängen in eigener Forschung. Diese hochschuldidaktischen Maßnahmen verstärken Lernprozesse bei den Lehramtskandidaten, Schüler und ihre Lernschwächen emotionalisierend in Unterricht einzubinden.

Fachdidaktische Reflexionen werden dadurch erschwert, dass Studierende noch nicht über gesichertes Fachwissen verfügen. Zudem ist die fachliche Lehre nur ansatzweise auf schulische Curricula ausgerichtet. Jene Schüler, die das Lehramt anstreben, sind darüber hinaus stärker vom Chemielehrerverhalten aus ihrer eigenen Schulzeit geprägt, als dies die chemiedidaktische Ausbildung vermag.

Lehrerverhalten – wie immer entscheidend

◆ Lernende bezeichnen ein Fach als unbeliebt, uninteressant oder unattraktiv, wenn es schlecht unterrichtet wird. Dieser immer wieder bestätigte Zusammenhang ist so elementar wie seit Jahrzehnten akzeptiert. Insofern sind Rückmeldungen der Schüler zum Chemielehrerverhalten ernst zu nehmen, eben auch hinsichtlich affektiver Wirkungen von Chemieunterricht und als Reflexionsgrundlage für dessen Planung und Gestaltung.

Insgesamt schlägt Chemielehrkräften wenig Sympathie entgegen, wenngleich die Lernenden mit zunehmendem Alter die Lehrer immer mehr respektieren. Lernende scheinen über Respekt fachliche Kompetenzen zu assoziieren und eben zwischen den Verhaltenskonstrukten Sympathie und Können zu differenzieren. Chemielehrer sind aber auch dann beliebt, wenn sie Fähigkeiten der Lernenden einschätzen und didaktisch angemessen reagieren, also

- Abstraktionen veranschaulichen, um Lernschwierigkeiten zu begegnen und Erfolgserlebnisse zu schaffen,
- informativ Lernverhalten analysieren und kommunizieren und
- offene Handlungssituationen schaffen.

Signifikante Zusammenhänge von Lehrerbeliebtheit und affektiven Einschätzungen von Chemieunterricht wurden immer wieder nachgewiesen. Die Fachbeliebtheit variiert zwischen Klassen und Schulen in hohem Maße. Angemessenes

Lehrerverhalten fördert in besonderem Maße positive Einstellungen von Mädchen. Chemielehrerverhalten gilt als unabhängige Variable. Auch kontextbasierte Konzepte sind auf geeignetes Lehrerverhalten angewiesen.

Emotionale Einschätzungen des Chemielehrers werden mit didaktischen Kompetenzen sowie mit grundsätzlichen Haltungen zu Schule und Unterricht in Verbindung gebracht. Fachliche Kompetenzen sind für Schüler emotional allgemein wenig bedeutsam, gleichwohl sind sie für einen qualifizierten Chemieunterricht unabdingbar. Insofern weist das Konstrukt Schülerorientierung in die Zukunft, macht also auf lernunterstützendes und an der kindlichen Entwicklung interessiertes Lehrerverhalten sowie Vermittlungskompetenzen aufmerksam. In dieser Hinsicht erscheint das Verhalten naturwissenschaftlicher Lehrer als verbesserungsfähig, so die Quintessenz zahlreicher chemiedidaktischer und pädagogischer Studien.

Stellungnahmen von Teilnehmern der Chemieolympiade sind durchaus ambivalent. In der Rangfolge unbeliebter Lehrer erreichen Chemielehrer Rang 3, in der Rangreihe beliebter Platz 2. Olympioniken begründen ihre negativen Einschätzungen vor allem über persönliche Merkmale sowie Überzeugungskraft ihrer Chemielehrer. Sozial-psychologische Untersuchungen bestätigen dieses Fremdbild über standardisierte Bildwahlen, wobei die Bilder spezifische Persönlichkeitscharakteristika assoziieren. Interessanterweise entsprechen Schülerzeichnungen solchen Stereotypen.

Chemielehrer nehmen ihr eigenes Verhalten positiver wahr als die Lernenden. Maßnahmen, im Rahmen der Ausbildung Reflexionskompetenzen zu fördern, eignen sich dazu, emotionale Sensibilitäten und Kompetenzen zu verankern.

Inwieweit Praktiker emotionale Grundsätze tatsächlich beachten,

ist wenig bekannt. In der Retrospektive benennen Lehramtsstudierende nicht-naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer problematisches Lehrerverhalten, methodische Mängel und Schwierigkeiten bei der Deutung stofflicher Vorgänge. Studentische Berichte aus Unterrichtspraktika dokumentieren seit Jahrzehnten kognitive wie affektive Verhaltensdispositionen von Chemielehrern. Subjektive Theorien von Lehrern, differenziert nach „beliefs“ und „scripts“, also nach Meinungen und Abläufen, vernachlässigen die affektive Dimension. Lehramtsstudierende und Referendare sehen die Fachsprache in der Chemie als zentrales Unterrichtsziel an. Vorwiegend fachsystematisch ausgerichtete Bildungswertvorstellungen von Lehrkräften sind durch Orientierungen aufzuweiten, die im Sinne von science literacy eben auch positive Einstellungen, Gefühle und Haltungen betonen müssen. Chemielehrer hätten danach Lernprozesse empathisch zu arrangieren, Lebensphänomene darzustellen, praxisrelevante Aufgaben zu stellen und die Sinnlichkeit der Lernenden anzusprechen, um sie nicht zu überfordern. →



Schule und Schulträger – bildungspolitische Fixierungen

◆ Nach wie vor werden Theorie-lastigkeit und Stofffülle beklagt. Chemische Begriffe werden in ihren abstrakten Bedeutungen nicht verstanden und Modellinterpretationen des stofflichen Geschehens als unvorstellbar verdrängt und vergessen. Entsprechende Inhalte sind stets und immer Bildungskern von Lehrplänen und chemiedidaktischen Vermittlungsbemühungen. Sie sind seit Jahrzehnten wenig beliebt. Dies erschwert, dass das Interesse der Schüler den Unterricht überdauert.

Verankert wird Interessenorientierung in Lehrplänen zumindest als Absicht oder Ziel, aber wenig konkret. Die Lehrenden sollen sich an Interessen der Lernenden orientieren, Interesse wecken und fördern. Thematische Möglichkeiten wie didaktische Leitvorstellungen bewegen sich in engen, auch zeitlichen Grenzen.

Die Ausrichtung an fachsystematischen Leitlinien und kognitiv anspruchsvollen Leistungen, also an kompetenzorientiertem Output, ist einer Interessenperspektive nicht förderlich. Vermutlich können sich Lernende mit den Lehrplaninhalten kaum identifizieren und keine Bezüge herstellen. Das bedeutet nicht, dass realer Chemieunterricht emotionale Gesamtlagen außer acht lässt. Berichte über Sinus-Aktivitäten deuten an, dass kooperative Arbeitsformen unter Lehrkräften eben auch ein Nach-

denken über die emotionalen Folgen administrativer Lehrplanteilscheidungen befördern. Sinus und Sinus-Transfer sind Modellversuche, die Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts zu steigern.

Als strukturelle Reform soll die Einführung des Seminarfachs im Sinne von Projektkursen (in Nordrhein-Westfalen) interessensteigernd wirken. Ähnliche Erwartungen werden mit freieren Schulprogrammen verbunden.

Informelle Bildungsprozesse – Unterstützung

◆ Staatliche und private Bildungsträger, Wirtschaftsinitiativen und Stiftungen fördern die Vermittlung von chemischer Allgemeinbildung gegenwärtig in ungewöhnlich starkem Maße. Kooperationen mit Schulen werden bundesweit durch eine Vielfalt von Aktivitäten getragen. Damit ist die Hoffnung verbunden, zunächst Kindern und jüngeren Schülern emotionale Zugänge zur Wissenschaft Chemie zu erleichtern, positive Gefühle zu stimulieren und positive Erwartungen an Chemieunterricht aufzubauen. Das Verstehen chemischer Konzepte soll unterstützt werden. Schüler- und Kinderlabore, Ferienkurse, Schülerexperimentiertage, Science Center, Science-Festivals, Kinder-Unis, Museen, Tage der Offenen Tür, Kinderfreizeiteinrichtungen, Wissenschaftstrucks, Arbeitsgemeinschaften, Ausbildungslabore, betriebliche Labore oder Produkti-

onsstätten, Experimentierstunden am Rande von Tagungen ermöglichen außerhalb von Schule und gelegentlich schulbegleitend experimentelle Aktivitäten. Sie sind zum Teil mit ambitionierten chemiedidaktischen Perspektiven wie „situationale Interessenbildung“, „Begabten- und Talentförderung“, „Förderung des Selbstkonzepts“, „Sprachförderung“, „Denkschulung“, „Methodenkompetenz“ oder „Mädchenförderung“ verklammert und oft von der universitären Fachdidaktik mitgestaltet.

Die mitunter empirisch belegten Annahmen dazu sind vielversprechend. Inhaltliches, kontextuales, tätigkeitsbezogenes Sachinteresse der Teilnehmer bleibt erhalten, möglicherweise wird ihr Selbstkonzept (kurzfristig) gesteigert. Ergebnisse werden selbstkritisch interpretiert, bezogen auf Forschungsansatz, Erwartungen und langfristige Prognosen. Sie bleiben zunächst auf Hochschulaktivitäten beschränkt und entfalten dort hohes Motivationspotenzial. Ob die mehr als 200 Schülerlabore in Deutschland diese Erwartung erfüllen, wird sich langfristig zeigen. Die Idee „Laborinitiative“ wurde durch die Zeitschrift *Lernort Labor (LeLa)* bis zum Jahr 2010 unterstützt und verbreitet (Abbildung 4). Kurzfristig bestünde die Chance, informelle Bildungsideen in Chemieunterricht zu implantieren.

Erst allmählich begreift Chemiedidaktik informelle Bildungsprozesse als Forschungsfeld und Stimulus für eigene Aktivitäten. Erkenntnisse sind bisher heterogen und kaum verklammert. Wirkungsanalysen bezeichnen informelle Bildungsaktivitäten als lohnend, interessensteigernd und erwartungsgemäß positiv. Kaum fokussiert sind die Fragen,

- wie sich außerschulische Aktivitäten mit schulischen Ansprüchen verzahnen lassen,
- inwieweit Chemielehrkräfte fachliche Angebote in Unterricht integrieren können und
- wie Chemieunterricht von außerschulisch gestalteten Motivlagen profitiert.



Abb. 4. Verteilung der Zielgruppen (Klassen 1 bis 13), für die an außerschulischen Lernorten Kurse angeboten

werden.

(www.lernort-labor.de/data.php?tl=12)

Die außerschulische Möglichkeit, eigenhändig zu experimentieren, wird im normalen Fachunterricht nicht immer umzusetzen sein. Es scheint aber zu gelingen, durch vorschulische Trainingsprogramme das Fähigkeitsselbstkonzept von Kindern zu fördern und somit Interessen zu entwickeln und zu fördern. Auch der umgekehrte Weg, über kindliche Interessenlagen Selbsteinschätzungen und Erfolgserlebnisse zu stimulieren, verspricht Erfolg. Die Einmaligkeit solcher Bildungserlebnisse ist durch nachbereitende Maßnahmen zu sichern.

Außerschulische Bildungsaktivitäten haben ein gutes Image – und zahlungskräftige Sponsoren. Sie werden in öffentlichen Medien positiv kommuniziert, teilweise in starkem Kontrast zu schulischen, durch Lehrpläne angestrebten Bildungsaufträgen. Dies bringt Chemieunterricht ungerechtfertigt in Bedrängnis und erschwert ihm, ein ähnlich positives Image zu entfalten, somit nachhaltig emotionale Wertschätzungen zu prägen.

Das fachdidaktische Interesse am „Interesse“ – Diskussionsansätze

◆ Schulische Interessenbildung, bezogen auf die Unterrichtsfächer, ist ein Selektionsprozess. Chemieunterricht ist für einen großen Teil der Lernenden unattraktiv, ohne Relevanz und somit im Sinne chemischer Bildungsprozesse folgenlos. Emotionen sind gleichwohl Voraussetzungen für Lernerfolg und elementare Lernmechanismen. Allerdings ist in den letzten Jahrzehnten ein breites Spektrum unterrichtlicher Möglichkeiten ausgelotet und, bezogen auf chemiedidaktische Erkenntnisse, verfeinert worden. Programmatische Ansprüche und Maßnahmen im engen methodischen Rahmen verfolgten das Ziel, emotionale Einschätzungen zu ändern.

Kontraproduktiv war vielleicht die allzu enge Fixierung auf das Kognitive. Kognitionen gelten als unabhängige Variablen, Interessen

eher als davon abhängig. Dieser Forschungstrend, die Fokussierung auf Kognitionen, ist vor dem Hintergrund bildungspolitisch vorgegebenen und von der Wissenschaftlerszene mitgetragenen Forderung nach Effektivität nachvollziehbar. Er verschenkt aber Potenziale, da vor allem Wünschen und Erwartungen von Lernenden kaum entsprochen wird – wider allen Befunden.

Chemiedidaktische Grundhaltungen sind in dieser Hinsicht nicht frei von normativen Positionen. Getragen von enormen konzeptionellen wie methodisch-medialen Kraftanstrengungen, wird eine höchst verdichtete abstrakte Fachsystematik – im Sinne spezialisierter Bildungsansprüche und damit verknüpfter Kompetenzanforderungen – als Inhalt festgesetzt. Solche Unterrichtsinhalte standen nie ernsthaft in Frage. Themenwahlen sind allerdings der entscheidendste Impuls für positive Stimulierungen insgesamt. Wenn Inhalte Erfahrungen der Lernenden ansprechen, Betrachtungsinteresse oder Neugier erzeugen, werden sie interessant. In diesem Sinne bleibt der Anspruch „Orientierungshilfe“ vordergründig.

Die triviale Erkenntnis, dass weniger mehr ist, wird in der Literatur immer wieder betont: Stofflich überfrachtete Lehrpläne lassen keinen Raum für emotionalisierte Lernvorgänge und überfordern Schüler wie Lehrer. Der Weg, scientific literacy als Bildungskonzept zu entfalten, ist noch lang, aber das Interesse an affektiven Folgen und Bedingungen von Chemieunterricht steht außer Frage.

Insgesamt haben die Pisa-Studien das Problem einer fehlenden naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung der Öffentlichkeit bewusst gemacht. Das Missverhältnis von Grundlegung und Praxis ist allzu offenkundig. Die Sinus-Aktivitäten haben in gefühlssozialisierender Kooperation von Lehrern, Fachdidaktikern und Bildungsadministration sicherlich Solidarität mit Lernenden erzeugt. Auch dies ist neu. Es ist zu wünschen, dass dieser

Trend an historisch gewachsene Erkenntnislagen anknüpft. Das Ziel, Interesse an Chemie bei allen zu steigern, gelingt nur über emotional positive Bildungserlebnisse: Chemieunterricht darf nicht allein eine interessierte Minderheit von Schülern auf ein Studium vorbereiten.

Literatur

Die Literaturangaben sind online verfügbar unter www.gdch.de/publikationen/nachrichten-aus-der-chemie/downloads/literaturlisten/trendberichte.html und dort nach Kapiteln des Trendberichts sortiert. Die Zitate sind nicht mehrfach zugeordnet. Im Wesentlichen wurde die chemiedidaktischen Datenbanken Fadok (Paderborn) und Buedok (Paderborn) mit zirka 55 000 Einträgen zu Grunde gelegt, ergänzt durch Archivmaterialien und Internetrecherchen. Corinna Budde, studentische Mitarbeiterin im Arbeitskreis Chemiedidaktik der Universität Paderborn, hat uns dabei unterstützt.

Hans-Jürgen Becker ist seit 1995 Professor für Chemiedidaktik an der Universität Paderborn. Davor war er an der TU und der FU Berlin sowie im Berliner Schuldienst tätig. Im Jahr 1978 hat er promoviert und sich 1992 an der FU Berlin habilitiert. Seine Forschungsschwerpunkte sind konzeptionelle und hochschuldidaktische Themen sowie die Grundlegung einer systematischen Chemiedidaktik.



Henry Hildebrandt war wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Hans-Jürgen Becker, Chemiedidaktik, und Gregor Fels, organische Chemie, an der Universität Paderborn und hat bei Hans-Jürgen Becker promoviert. Er ist Oberstudienrat in Herford und Lehrbeauftragter an der Universität Paderborn. Seine Forschungsschwerpunkte sind hochschul- und mediendidaktische Themen sowie die Übergangproblematik Mittel/Oberstufe. In seiner Habilitation beschäftigt er sich mit Meta-Kognitionen von Lehrenden der Chemiedidaktik.



Jennifer Christin Kühlmann absolvierte ihr Lehramtsstudium in Chemie, Physik und Deutsch an der Universität Paderborn und ist dort seit Juni 2010 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitskreis Chemiedidaktik. Sie promoviert bei Hans-Jürgen Becker über das Thema Interesse und Chemielernen. Dabei liegt ihr Forschungsschwerpunkt bei der Dokumentation und der Metaanalyse chemiedidaktischer Erkenntnisarbeit zu dem Thema Interesse und Chemielernen.

