

Beerenwinkel, Anne; Gräsel, Cornelia

Texte im Chemieunterricht. Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften

Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 11 (2005), S. 21-39



Quellenangabe/ Reference:

Beerenwinkel, Anne; Gräsel, Cornelia: Texte im Chemieunterricht. Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 11 (2005), S. 21-39 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-315905 - DOI: 10.25656/01:31590

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-315905>

<https://doi.org/10.25656/01:31590>

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

ANNE BEERENWINKEL UND CORNELIA GRÄSEL

Texte im Chemieunterricht: Ergebnisse einer Befragung von Lehrkräften

Zusammenfassung

Die Forderung nach lebenslangem Lernen und nach verstärkter Berücksichtigung schülerorientierter Unterrichtsmethoden verlangen, dass auch im Chemieunterricht ein selbstgesteuertes Lernen der Schüler/-innen angestrebt wird. Dies setzt eine adäquate Lesekompetenz der Schüler/-innen im Hinblick auf naturwissenschaftliche Texte voraus. Wir haben eine schriftliche Befragung von 240 Chemielehrer/-innen durchgeführt, um zu untersuchen, wie Lehrkräfte Texte im Chemieunterricht der Sekundarstufe I verwenden und wie zufrieden sie mit den aktuellen Schulbuchtexten sind. Zur Analyse der ersten Fragestellung wurden u.a. faktorenanalytische Verfahren verwendet, die verschiedene Einsatzmuster von Texten aufzeigten. Im Allgemeinen scheinen die Hausaufgaben das wichtigste Einsatzgebiet für Texte zu sein. Weiterhin wurde untersucht, ob es Gruppen von Lehrkräften gibt, die sich darin unterscheiden, wie stark sie Texte im Unterricht bzw. in den Hausaufgaben einsetzen. Mit Hilfe einer Clusteranalyse haben wir fünf verschiedene Gruppen identifiziert. Im Hinblick auf die zweite Fragestellung (Zufriedenheit mit Texten) fanden wir große Diskrepanzen zwischen den Anforderungen der Lehrkräfte und den Beurteilungen. Lehrer/-innen, die aktiv mit Texten im Unterricht arbeiten, erscheinen dabei besonders unzufrieden mit den aktuellen Schulbuchtexten.

Abstract

It is widely agreed that both the success of student-orientated teaching methods and the development of lifelong learning habits require students to be capable of self-directed learning. This presumes that students possess adequate reading literacy with regard to scientific texts. We conducted a survey of 240 chemistry teachers to determine how they actually use texts in their teaching as well as how satisfied they are with current textbook texts. The former question was investigated in part using factor analysis. The results show several different patterns of text application. Generally, homework seems to be the most important domain for texts. We further sought to group teachers by the extent to which they use texts in the classroom and for assigning homework. Using cluster analysis we identified five distinct groups. With regard to the latter question (text satisfaction), we found large differences between what teachers are seeking in a text and what they find. Teachers working actively with texts proved to be especially dissatisfied with current textbook texts.

1 Theoretischer Hintergrund der Studie

Die Weitergabe von Wissen beruht in unserer Gesellschaft hauptsächlich auf geschriebenen Informationen und diese Tendenz wird durch das Internet als neues Medium eher noch verstärkt. Die Anforderung an ein lebenslanges Lernen verbunden mit dem exponentiellen Zuwachs an Wissen fordert somit Lesekompetenz als eine Schlüsselqualifikation der modernen Kommunikationsgesellschaft (Artelt et al., 2001). Die Vermittlung dieser Kompetenz ist

eine zentrale Aufgabe des allgemeinbildenden Schulsystems. Jede Schülerin und jeder Schüler sollte lernen, Texte zu erschließen, zu bewerten und eigenes Wissen aus Textinhalten aufzubauen. Neben der Entwicklung elaborierter Lesestrategien sollten die Schüler/-innen dabei eine positive Einstellung zum Lernen aus Texten entwickeln (Kaufmann, 1987; Artelt et al., 2001). Diese anspruchsvolle Aufgabe betrifft nicht nur den Deutsch- oder Sprachunterricht, sondern alle Fächer (Baumert et

al., 2001; Lange, 2004; Schaffner et al., 2004). Bedeutungsvolles Lesen ist dabei eine äußerst anspruchsvolle Handlung. In der Forschung zum Textverstehen wird aufgezeigt, dass die Konstruktion von adäquaten Situations- und Problemmodellen, welche für das Textverständnis grundlegend sind, die intensive Auseinandersetzung mit den Inhalten der Texte verlangt. Lesen als Mittel zum Wissenserwerb ist daher durch eine tiefe Verarbeitung der Textinhalte und anspruchsvolle kognitive Prozesse gekennzeichnet (z.B. Artelt et al., 2001; Graesser et al., 2002; Kintsch, 1986). Allgemein ist anzumerken, dass es verschiedene Auffassungen darüber gibt, was unter einem „Text“ zu verstehen ist. Im Folgenden beschränken wir uns auf fortlaufend geschriebene Lehrtexte. Nicht-kontinuierliche Texte wie Abbildungen, Diagramme oder Tabellen werden nicht betrachtet (Artelt et al., 2001).

Naturwissenschaftliche Texte unterscheiden sich nicht nur im Inhalt, sondern auch in Aufbau und Sprache von anderen Texten (Fang, 2005). Die Anleitung zu einem kompetenten Umgang mit solchen Texten ist daher eine Aufgabe, die von den Fachlehrerinnen und -lehrern wahrgenommen werden muss. Dabei scheint die Verwendung von Schulbüchern und insbesondere von Texten zunächst grundlegenden Regeln von motivierendem naturwissenschaftlichen Unterricht zu widersprechen. Diese betonen u.a. den Einsatz von Experimenten und die Förderung von Schüleraktivitäten. Textarbeit im Chemieunterricht stellt die Bedeutung dieser Komponenten jedoch in keiner Weise in Frage. Texte sind kein Ersatz für Experimente und sollten auch nicht eingesetzt werden, um den Lernenden Ergebnisse zu präsentieren, die sie selbstständig hätten erforschen können. Sie sind vielmehr ein integraler Bestandteil schülerzentrierter Unterrichtsformen. Die Durchführung einer Internetrecherche, das Lernen aus Beispielaufgaben, das Vorbereiten eines Referates, das Arbeiten mit Computerprogrammen, die Durchführung von Lernzirkeln oder das Lesen von Experimentieranleitungen – all das setzt voraus, dass die Schüler/-innen kompetent mit den fachspezifischen Texten umgehen können. Dabei können Texte verschiedene

Funktionen ausüben. Sie können z.B. in Lernzirkeln Hintergrundinformationen anbieten, Beziehungen zu Alltagserfahrungen aufzeigen, komplexe Aufgabenstellungen enthalten oder Anregungen zum Nachdenken geben. Schulbücher und andere Texte können somit zu einer Individualisierung und Differenzierung des Lernens beitragen (Merzyn, 1994).

Der Einsatz von Schulbüchern im Chemieunterricht

Trotz der großen Bedeutung, die dem Umgang mit Texten und der Entwicklung der Lesekompetenz im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen Texten zukommt, besteht kaum Wissen darüber, wie Chemielehrer/-innen in Deutschland mit Schulbüchern oder Texten allgemein im Unterricht arbeiten. Zum Physikunterricht finden sich einige Studien, die zeigen, dass Schulbücher hauptsächlich zur Wiederholung und Übung, meist in den Hausaufgaben, eingesetzt werden (Bleichroth et al., 1987; Merzyn, 1994; Schäfer, 1983; Staraschek, 2003). Der Umgang mit naturwissenschaftlichen Texten wird dabei im Physikunterricht wenig geübt (Merzyn, 1994). Es kann vermutet werden, dass der Einsatz von Texten im Chemieunterricht dem im Physikunterricht ähnelt. Wie oben argumentiert wurde, wäre eine Vernachlässigung von Textarbeit in den naturwissenschaftlichen Fächern aus zwei Gründen kritisch zu betrachten. Einerseits ist der Einsatz von Texten grundlegend für die Gestaltung anspruchsvoller, schülerorientierter Lernumgebungen, andererseits ist die Entwicklung von Lesekompetenz speziell für naturwissenschaftliche Texte eine Aufgabe, die nur der Fachunterricht bewältigen kann.

Die Verständlichkeit von Schulbuchtexten

Die selbstständige Entwicklung von Texten, z.B. für Lernzirkel oder für die Wiederholung bereits erarbeiteter Inhalte, ist mit einem hohen Zeitaufwand für die Lehrer/-innen verbunden. Viele Lehrkräfte werden daher aufgrund der allgemein großen Arbeitsbelastung auf vorgefertigte Texte zurückgreifen. Schulbücher spielen hier eine besondere Rolle, da sowohl die Lehrperson als auch die meisten Schüler/-

innen über ein Schulbuch verfügen und somit direkten Zugang zu den Texten haben. Die Frage nach dem Einsatz von Texten im Chemieunterricht ist daher eng gekoppelt an die Fragestellung, wie zufrieden die Lehrkräfte mit den Texten des an ihrer Schule eingeführten Schulbuchs sind. Eine der wichtigsten Forderungen an Lehrtexte besteht darin, dass sie für die Adressaten – hier die Schüler/-innen – verständlich sind. In der Textverstehensforschung besteht Einigkeit, dass die Verständlichkeit von Texten keine rein textimmanente Eigenschaft ist, die sich allgemein bewerten lässt, sondern sie ist immer auch abhängig von der Einstellung, dem Vorwissen oder dem Interesse des Lesers. Die Leser-Text-Interaktion ist daher die Basis elaborierter Theorien zur Textverständlichkeit (Ballstaedt et al., 1981). Lehrer/-innen und Schulbuchautoren/-innen können jedoch keine individuellen Texte entwerfen, die den speziellen Voraussetzungen jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers genügen. Stattdessen stehen sie vor der Aufgabe, einen Text zu entwerfen, der für möglichst viele Schüler/-innen verständlich, anregend und interessant ist. Sie sind dabei auf Textcharakteristiken angewiesen, die die Verständlichkeit eines Textes im Allgemeinen, d.h. für die meisten Leser, erhöhen. Die Verständlichkeit von Sachtexten wurde unter diesem Blickwinkel von Langer et al. (1974) untersucht. Sie fanden vier Dimensionen, die für die Verständlichkeit bedeutend sind:

- **Einfachheit.** Einfachheit bezieht sich nicht auf den Inhalt des Textes, sondern auf linguistische Merkmale wie den Gebrauch geläufiger Wörter, aktiver Verben und einfacher, kurzer Sätze.
- **Gliederung/Ordnung.** Dieser Aspekt bezieht sich auf die innere und äußere Gliederung oder Struktur des Textes. Innere Gliederung bedeutet, dass die Informationen im Text in einer logischen und nachvollziehbaren Weise dargeboten werden. Diese innere Struktur sollte sich in der äußeren Struktur des Textes widerspiegeln. Absätze und Überschriften sind beispielsweise Hilfsmittel, um den Gedankengang des Textes zu verdeutlichen. Hervorhebungen

und Zusammenfassungen können dem Leser helfen, Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden.

- **Kürze/Prägnanz.** Unnötige Einzelheiten, häufige Wiederholungen oder Füllwörter sind Beispiele für Merkmale, die einen weitschweifigen Text auszeichnen. Eine sehr knappe, gedrängte Ausdrucksweise charakterisiert hingegen einen Text mit sehr hoher Informationsdichte.
- **Anregende Zusätze.** Unter anregende Zusätze fallen z.B. lebensnahe Beispiele, witzige Formulierungen oder Fragen, die zum Mitdenken anregen. Diese Merkmale sollen das Interesse des Lesers wecken.

Studien von Langer et al. (1974) zeigten, dass ein verständlicher Text durch folgende Merkmalskombination charakterisiert ist: hoher Grad an Einfachheit und Struktur sowie ein mittlerer Grad an Informationsdichte. Das Optimum an stimulierenden Zusätzen hängt von der Ausprägung der anderen Merkmale ab. Stimulierende Zusätze sollten nur in Kombination mit hoher Strukturierung und Einfachheit eingesetzt werden. Apolin (2002) konnte zeigen, dass nach diesen Kriterien umgeschriebene Physikschulbuchtexte im Vergleich zu den ursprünglichen Schulbuchtexten für die Schüler/-innen verständlicher und interessanter waren.

Für den Chemieunterricht haben wir kaum Forschungsarbeiten zu dieser Fragestellung gefunden. Eine der wenigen Untersuchungen zur Verständlichkeit von Texten mit chemischem Inhalt wurde von Schüttler und Sumfleth (1994; 1995) durchgeführt, die einen Schulbuchtext zum Thema Waschmittel analysierten und wesentliche Mängel hinsichtlich Kriterien der Textverständlichkeit aufzeigten. Obwohl der Schulbuchtext bekannte Wörter und kurze Sätze verwandte, wurden die „Sachverhalte entweder zu komplex, uneindeutig oder inkongruent dargestellt“ (Schüttler, 1994, S. 84). Auch in Studien mit Lehrbüchern aus der Physik zeigten Schüler/-innen Schwierigkeiten, diese Texte zu verstehen und aus ihnen zu lernen (Apolin, 2002; Bleichroth et al., 1987). Insgesamt weisen die empirischen Studien darauf hin, dass hinsichtlich der Ge-

staltung naturwissenschaftlicher Texte noch Optimierungsbedarf besteht.

Zur Identifikation linguistischer Merkmale, die für das Verständnis naturwissenschaftlicher Texte relevant sind, führten Schüttler und Sumfleth weitere Untersuchungen durch, die zeigten, dass der so genannte Adressatenbezug durchgängig realisiert werden sollte. Sie bezogen sich dabei auf das von Scherner (1977) in Anlehnung an die Thema-Rhema-Forschung entwickelte Konzept. „Adressatenbezug“ bedeutet, dass jeder Satz eine Teilinformation enthält, die dem Leser aus dem vorherigen Satz bekannt ist. Diese Struktur resultiert in einer logischen Abfolge und hilft somit dem Leser eine kohärente Repräsentation des Textes aufzubauen. Weitere wichtige Aspekte sind die Integration von Relevanzindikatoren, welche die Aufmerksamkeit des Lesers auf wichtige Aspekte lenken, und der Einbezug der Alltagserfahrungen der Schüler/-innen (Schüttler, 1994; Sumfleth & Schüttler, 1995).

Auch viele andere Studien weisen darauf hin, dass das Aufgreifen von Schülervorstellungen für den Aufbau von wissenschaftlichem Verständnis essentiell ist (z.B. Driver et al., 1985; Duit, 1999; Sumfleth, 1992). Der Begriff „Schülervorstellungen“ bezieht sich dabei nicht nur auf die Alltagserfahrungen der Lernenden, sondern auch auf Fehlkonzepte, welche Schüler/-innen während des Unterrichts entwickeln (z.B. „Die kleinsten Schwefelteilchen sind gelb.“). Ein Nichtaufgreifen solcher Vorstellungen kann zu weit reichenden Lernschwierigkeiten führen (Treagust et al., 2000). Schulbuchtexte sollten daher die Forschungsergebnisse dieses Bereichs nutzen und bekannte Schülervorstellungen thematisieren. In den Bewertungskriterien für naturwissenschaftliche Schulbücher wird diesem Aspekt bisher jedoch kaum Beachtung geschenkt (Becker & Pastille, 1988; Bleichroth, 1987).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Umgang mit Texten im Chemieunterricht kaum untersucht ist. Dabei käme ihm sowohl für die Förderung der Lesekompetenz und dem Stellenwert von Texten in schülerorientierten Unterrichtsmethoden eine hohe

Bedeutung zu. Vor diesem Hintergrund haben wir eine Studie zu den Fragestellungen durchgeführt, wie Lehrkräfte Texte im Chemieunterricht einsetzen und wie zufrieden sie mit den von ihnen verwendeten Schulbuchtexten sind.

2 Fragestellungen der Studie

Es wurden folgende Fragestellungen untersucht:

1. Wie verwenden Lehrkräfte Texte im Chemieunterricht?
2. Wie beurteilen Chemielehrer/-innen derzeitige Schulbuchtexte und welche Anforderungen stellen sie an die Texte?
3. Lassen sich verschiedene Gruppen von Lehrkräften finden, die sich darin unterscheiden, wie sie Texte im Chemieunterricht einsetzen? Welche Merkmale weisen diese Gruppen auf?

3 Methode

3.1 Design und Ablauf der Untersuchung

Bei der Untersuchung handelte es sich um eine postalische Fragebogenerhebung bei Chemielehrkräften an Gymnasien der Bundesländer Bayern, Rheinland-Pfalz, Saarland und Schleswig-Holstein. Die Schulen wurden für die Befragung zufällig aus den Datenbanken der jeweiligen Bildungsserver ausgewählt. Nachdem die Ministerien der Länder der Untersuchung zugestimmt hatten, wurden zunächst die Schulleiter/-innen telefonisch kontaktiert, ob sie generell einer Zusendung von Fragebögen zustimmen würden. Bei positiver Rückmeldung wurde eine entsprechende Anzahl an Fragebögen an die jeweilige Schule gesendet. Die Entscheidung zu einer Teilnahme trafen alle Chemielehrer/-innen individuell. Die ausgefüllten Fragebögen wurden anonym in einem von uns beigelegten Sammelumschlag zurückgeschickt. Die Versendung der Fragebögen fand Mitte Mai 2004 statt. Kurz vor den Sommerferien wurde allen Schulen ein zweiter Brief zugeschickt, in dem an die Rücksendung der Fragebögen erinnert wurde. Der Rücklauf erfolgte bis Ende August 2004.

Bundesland	Anzahl angeschriebener Schulen	Anzahl versendeter Fragebögen	Anzahl eingegangener Fragebögen	Rücklaufquote der Fragebögen
Bayern	28	160	65	40.6 %
Rheinland-Pfalz	27	144	78	54.2 %
Saarland	27	146	45	30.8 %
Schleswig-Holstein	29	129	52	40.3 %
Summe	111	579	240	41.5 %

Tabelle 1: Rücklauf der Fragebögen pro Bundesland.

3.2 Teilnehmer/-innen und Rücklauf

An der Studie nahmen insgesamt mindestens 88 Schulen¹ und 240 Chemielehrer/-innen² teil. Tabelle 1 fasst den Rücklauf der Fragebögen für die einzelnen Bundesländer zusammen.

Berücksichtigt man, dass es sich um eine freiwillige Befragung ohne Projektanbindung handelte und dass die Befragung in den Zeitraum der Abiturprüfungen und Zeugnisse am Schuljahresende fiel, so kann der Rücklauf als gut bewertet werden. Die hohe Teilnahmequote lässt auf ein großes Interesse der Chemielehrkräfte an dieser Thematik schließen.

Die Mehrzahl der teilnehmenden Chemielehrkräfte war zwischen 51 und 60 Jahren alt (<31 J.: 6%; 31-40 J.: 24%; 41-50 J.: 26%; 51-60 J.: 38%; >60 J.: 6%). Rund 60% der Antwortenden waren Männer. Mit 73% war Biologie das häufigste Zweitfach der Lehrkräfte, gefolgt von Mathematik mit 11%.

3.3 Instrumente

Zur Untersuchung der oben genannten Fragestellungen wurde ein Fragebogen³ entwickelt, den jede teilnehmende Lehrperson schriftlich ausfüllte. Um einen Eindruck zu erhalten, wie Chemielehrer/-innen Texte im Unterricht einsetzen, wurden Items verwendet, die sich einerseits auf didaktische Funktionen der Arbeit

mit Texten und andererseits auf methodische Aspekte des Texteingesatzes bezogen. Hier weisen Studien zum Physikunterricht darauf hin, dass trotz der Forderungen nach aktiver Arbeit mit Texten diese bisher verstärkt in den Hausaufgaben zur Wiederholung eingesetzt werden. Um diese Beobachtung für den Chemieunterricht zu überprüfen, wurden sowohl Items zur Textarbeit im Unterricht (Üben von Lesestrategien, Integration von Texten in den Unterricht) als auch zum Einsatz in den Hausaufgaben verwendet. Zur Ermittlung der Zufriedenheit der Lehrkräfte mit den Schulbuchtexten wurden allgemeine Einschätzungen der Lehrkräfte erfragt, z.B. inwieweit Schulbuchtexte konzeptuelles Wissen vermitteln. Um Faktoren der Textgestaltung zu ermitteln, welche die Lehrkräfte als wichtig erachten, wurden Items zu spezifischen Textmerkmalen eingesetzt. Die Items bezogen sich auf die vier Dimensionen des Konzeptes von Langer et al., auf die Integration von Schülervorstellungen sowie auf Lernhilfen. Weiterhin wurden das Interesse der Schüler/-innen an der Arbeit mit Texten aus Sicht der Lehrkräfte sowie einige personenbezogene Merkmale erfragt. Die Antwortskalen der Items waren vierstufig (Ausnahme: Item zur Häufigkeit des Texteingesatzes). Zusätzlich gab es eine offene Frage zu Verbesserungs-

¹ Drei Fragebögen wurden von Lehrkräften einzeln zurückgesendet. Aufgrund der Anonymität der Umfrage war nicht ersichtlich, ob ein zusätzlicher Sammelumschlag weiterer Chemielehrer/-innen der jeweiligen Schule eingegangen war. Somit haben mindestens 88, höchstens 91 Schulen teilgenommen.

² Da nicht alle Teilnehmer/-innen alle Punkte des Fragebogens beantwortet haben, schwankt die Anzahl an Fällen, die in die einzelnen Berechnungen einbezogen wurden. Mit Ausnahme der offenen Frage lagen immer mehr als 200 gültige Antworten vor.

³ Leser/-innen, die Interesse an dem Fragebogen haben, können sich gerne an die Autorinnen wenden.

vorschlägen der Chemielehrer/-innen für die Gestaltung von Schulbuchtexten. Alle Fragen bezogen sich auf den Chemieunterricht der Sekundarstufe I.

3.4 Statistische Methoden

Zur Untersuchung der ersten Fragestellung, die die Art des Einsatzes von Texten im Chemieunterricht thematisiert, wurden die Lehrkräfte gefragt, wie häufig sie Texte im Unterricht verwenden und welche didaktischen Funktionen der Einsatz von Texten hat. Die einzelnen Items wurden deskriptiv ausgewertet. Weiterhin wurde untersucht, ob es typische Muster des Texteneinsatzes im Chemieunterricht gibt. Hierzu wurde eine exploratorische Faktorenanalyse mit den Items des Fragebogens durchgeführt, die nach dem methodischen Einsatz von Texten fragten (Beispielitem: *Ich gebe den Schülerinnen und Schülern zu einem Text Fragen vor, die sie mit Hilfe des Textes beantworten sollen.*). Die faktorielle Struktur der gefundenen Skalen wurde in einer Hauptkomponentenanalyse mit Varimaxrotation überprüft. Da einige Skalen schwach korrelierten, wurde zur Kontrolle auch eine schiefwinklige Rotation durchgeführt.

Zur Untersuchung der zweiten Fragestellung, die sich mit der Beurteilung der Schulbuchtexte durch die Lehrkräfte und ihren Anforderungen an diese beschäftigt, wurden die Lehrkräfte gefragt, ob sie die Schulbuchtexte für die Schüler/-innen interessant und verständlich finden und wie sie die Vermittlung von konzeptuellem Verständnis durch die Schulbuchtexte einschätzen. Gleichzeitig sollten die Lehrer/-innen angeben, wie wichtig sie den jeweiligen Aspekt für die Gestaltung von Schulbuchtexten finden. Zur Analyse wurden neben deskriptiven Analysen auch T-Tests gerechnet, um auf Unterschiede zwischen der Beurteilung der Lehrkräfte und ihren Anforderungen zu testen. Weiterhin wurde untersucht, ob es bezüglich Merkmalen der Textgestaltung Faktoren gibt, die sowohl für die Beurteilung als auch für die Anforderungen an Schulbuchtexte eine Rolle spielen. Hier wurde eine explorato-

rische Faktorenanalyse mit den Items des Fragebogens durchgeführt, die sich auf Kriterien der Textgestaltung bezogen (Beispielitem: *Die Schulbuchtexte beziehen die Erlebniswelt der Schüler/-innen ein.*). Die faktorielle Struktur der gefundenen Skalen wurde in einer Hauptkomponentenanalyse mit Varimaxrotation überprüft. Da auch hier einige Skalen schwach korrelierten, wurde zur Kontrolle eine schiefwinklige Rotation durchgeführt.

Zur Untersuchung der dritten Fragestellung, ob sich verschiedene Gruppen von Chemielehrkräften finden lassen, die sich in der Art, wie sie Texte im Chemieunterricht einsetzen, unterscheiden, wurden zwei z-standardisierte Skalen betrachtet, die verschiedene Muster von Texteneinsatz im Unterricht beschreiben. Jede Beobachtung entsprach somit einem 2-dimensionalen Vektor x . Mit diesem Datensatz wurde eine Clusteranalyse durchgeführt. Bei der Festlegung der Anzahl der Cluster und der Überprüfung der Clusterlösung wurde auf verschiedene Kriterien zurückgegriffen, die z.B. in Backhaus et al. (2003) oder Moosbrugger und Frank (1992) angeführt werden. Zunächst wurden hierarchische Clustermethoden verwendet, um Ausreißer zu identifizieren (Single Linkage) und um die Anzahl der Cluster (Ward) festzulegen. In beiden Fällen war das Kriterium eine starke Erhöhung der Heterogenität in den Clustern. Als Distanzmaß wurde der euklidische Abstand verwendet.

Abschließend wurde mit einem partitionierenden Verfahren (K-Means) die Clustereinteilung bestimmt. Problematisch ist hier, dass das Ergebnis des K-Means-Algorithmus sowohl von der Reihenfolge der Daten als auch von der Wahl der Startzentren abhängt (Bortz, 1999). Um eine gute Lösung zu finden, haben wir daher einen Algorithmus implementiert, der Clusterlösungen ausgehend von zufälligen Permutationen der Daten und zufällig ausgewählten Startzentren mit Hilfe des K-Means-Algorithmus berechnet und die beste Lösung auswählt⁴. Dazu wurde die folgende Bewertungsfunktion B maximiert (Hand et al., 2001):

⁴ Als Startwerte für die Clusterzentren wurden die Mittelwerte der Cluster des Ward- Algorithmus vorgegeben.

$$B: M \rightarrow R; C \rightarrow \frac{bc(C)}{wc(C)}$$

mit M =Menge der berechneten Clusterlösungen. Dabei sind die Abweichung in den Clustern („within cluster variation wc “) und die Abweichung zwischen den Clustern („between cluster variation bc “) definiert als

$$wc(C) = \sum_{k=1, \dots, K} \sum_{x \in C_k} \|x - r_k\|^2$$

$$bc(C) = \sum_{1 \leq j < k \leq K} \|r_j - r_k\|^2, j \neq k$$

mit K =Anzahl der Cluster, $r_{k(j)}$ =Clusterzentrum des $k(j)$ -ten Clusters, $x \in C_k$ = Punkte des k -ten Clusters.

Um den Homogenitätsgrad in den einzelnen Clustern zu bestimmen, wurde untersucht, wie sich die Varianz der Eingangsvariablen i im Cluster C_k im Vergleich zur Varianz der Variablen i in der Grundgesamtheit verhält

$$\left(\frac{Var(i, C_k)}{Var(i)} \right)$$

Die Stabilität der Clusterlösung wurde überprüft, indem der Iterationsalgorithmus mehrmals durchgeführt wurde und die Clusterlösungen verglichen wurden. Zusätzlich wurden zufällige Teilstichproben gezogen (50%, 75%, 90%) und für jede der Teilstichproben eine entsprechende Clusterlösung berechnet. Dieser Prozess wurde dreimal wiederholt, so dass insgesamt neun Teilstichproben untersucht wurden. Die Clusterzugehörigkeit der Objekte in den Teilstichproben wurde mit den Zugehörigkeiten in der ursprünglichen Lösung verglichen.

4 Ergebnisse

4.1 Wie verwenden Lehrkräfte Texte im Chemieunterricht?

Wie häufig verwenden Chemielehrer/-innen Texte im Unterricht?

Tabelle 2 stellt die Häufigkeit des Texteinsatzes in einer Klasse der Sekundarstufe I dar⁵. Der Einsatz von Texten im Chemieunterricht der Sekundarstufe I ist insgesamt relativ gering. Rund 40% der Lehrer/-innen gaben an, höchstens zwei Mal pro Halbjahr Texte in einer Klasse der Sekundarstufe I einzusetzen. Weniger als ein Drittel der Chemielehrer/-innen setzt Texte häufiger als einmal pro Monat ein.

Welche didaktischen Funktionen hat der Einsatz von Texten?

Chemielehrer/-innen setzen Texte hauptsächlich zu Wiederholungszwecken ein. Etwas weniger wichtig ist das Aufzeigen von Alltagsbezügen. Zur Erarbeitung oder zum Einstieg in ein Thema werden Texte selten genutzt. Tabelle 3 stellt die Mittelwerte und Standardabweichungen der zugehörigen Items dar („1=trifft nicht zu“ bis „4=trifft zu“).

Gibt es typische Muster des Texteinsatzes im Chemieunterricht?

Wir haben faktorenanalytisch drei Skalen ermittelt, die den Dimensionen des Texteinsatzes im Chemieunterricht entsprechen, die wir unseren Überlegungen zugrunde gelegt haben (siehe Abschnitt 3.3). Tabelle 4 stellt die faktorielle Struktur der Skalen dar. Rechtwinklige und schiefwinklige Rotationen führten zu analogen Ergebnissen.

Die erste Skala „Üben von Lesestrategien“ umfasst Items zu klassischen Techniken der Texterarbeitung. Die anderen beiden Skalen beschreiben zwei verschiedene Arten des Einsatzes von Texten: aktives Arbeiten mit Texten im Unterricht und Texteneinsatz in den Hausaufgaben.

Die Skala „Aktive Textarbeit im Unterricht“ beschreibt, wie aktiv mit Texten im Chemieunterricht gearbeitet werden kann: Texte werden als Informationsquelle in Partner- und Gruppenarbeiten (z.B. Lernzirkeln) eingesetzt, in Stillarbeit gelesen, mit Fragen kombiniert, in

⁵ Die Antwortskala reichte von „Einmal pro Jahr“ bis „Jede Stunde“. Zwei Lehrkräfte haben jedoch explizit „Nie“ angegeben.

Häufigkeit des Texteingsatzes	N	Prozentualer Anteil	Kumulierte Prozentwerte
Nie/Einmal pro Jahr	14	6.3 %	6.3 %
Einmal pro Halbjahr	25	11.3 %	17.6 %
Einmal alle drei Monate	51	23.1%	40.7%
Einmal pro Monat	60	27.1%	67.9%
Einmal alle 2 Wochen	46	20.8%	88.7%
Einmal pro Woche	22	10.0%	98.6%
Jede Stunde	3	1.4%	100.0%
Gesamt	221	100.0%	

Tabelle 2: Häufigkeit des Texteingsatzes im Chemieunterricht in einer Klasse der Sekundarstufe I. Anzahl der gültigen Fälle pro Kategorie, prozentualer Anteil der Kategorie bezogen auf die gültigen Fälle der Gesamtstichprobe, kumulierte Prozentwerte.

Funktionen des Texteingsatzes - Items	M	(SD)
Zur Erarbeitung neuer Inhalte setze ich im Unterricht Texte ein.	2.03	(± 0.80)
Ich verwende Texte als Einstieg in ein neues Thema.	2.08	(± 0.84)
Zur Wiederholung/Festigung des erworbenen Wissens lasse ich die Schüler/-innen Texte lesen.	2.76	(± 0.98)
Ich setze Texte ein, um den Schülerinnen und Schülern Alltagsbezüge der erarbeiteten chemischen Inhalte aufzuzeigen.	2.62	(± 1.01)

Tabelle 3: Funktionen des Texteingsatzes im Chemieunterricht. Mittelwerte (M), Standardabweichung in Klammern (SD).

Kleingruppen bearbeitet und der Inhalt soll von den Schülerinnen und Schülern in eigenen Worten wiedergegeben werden.

Die Skala „Texteingsatz in den Hausaufgaben“ beschreibt dagegen einen Einsatz von Texten außerhalb des Unterrichts in der Schule. Texte werden hier eher in den Hausaufgaben zur Wiederholung, Übung oder Nachbereitung erarbeiteter Inhalte verwendet.

Die Reliabilitäten der Skalen wurden über interne Konsistenzberechnungen geprüft und können mit Werten zwischen .67 und .83 (Cronbachs Alpha) als zufrieden stellend bis gut betrachtet werden. Die Interkorrelationen der Skalen sind relativ niedrig⁶ („Üben von Lesestrategien“ und „Texteingsatz in den Hausaufgaben“, $r=.24^{**}$; „Texteingsatz in den Hausaufgaben“ und „Aktive Textarbeit im Un-

terricht“, $r=.08$ ns). Eine Ausnahme bildet erwartungsgemäß die Korrelation zwischen den Skalen „Üben von Lesestrategien“ und „Aktive Textarbeit im Unterricht“, die mit $r=.49^{**}$ höher ausfällt.

Die einzelnen Items wurden von den Lehrkräften von „1=*trifft nicht zu*“ bis „4=*trifft zu*“ bewertet. Die Mittelwerte der Skalen zeigen, dass das „Üben von Lesestrategien“ mit einem Wert von 2.42 und einer Standardabweichung von 0.77 im Chemieunterricht eher im Hintergrund steht. Die Mittelwerte der „Aktiven Textarbeit im Unterricht“ (2.79 ± 0.73) und des „Texteingsatzes in den Hausaufgaben“ (2.97 ± 0.61) liegen dagegen über dem Wert von 2.50, der bei Gleichverteilung auf die vier Stufen zu erwarten wäre ($p<.001$). Das wichtigste Einsatzgebiet für Texte sind die Hausaufgaben.

⁶ ** $p<.001$; Partialkorrelationen bei Kontrolle der jeweils dritten Variablen

Itemtext	Faktoren		
	1	2	3
Ich fordere die Schüler/-innen auf, einen längeren Text in Abschnitte zu gliedern.	.753		
Ich fordere die Schüler/-innen auf, einen längeren Text systematisch zu bearbeiten (z.B. Überblick verschaffen, Abschnitte festlegen, Fragen zum Inhalt des Abschnittes stellen, gründlich lesen, etc.)	.751	.324	
Ich fordere die Schüler/-innen auf, eigene Fragen an einen Text zu formulieren.	.716		
Ich fordere die Schüler/-innen auf, Überschriften/Schlagwörter zu einzelnen Textabschnitten zu finden.	.710		
Ich fordere die Schüler/-innen auf, zentrale Begriffe und Schlüsselstellen eines Textes herauszufinden und zu markieren.	.709	.344	
In meinem Unterricht lesen die Schüler/-innen Texte in Stillarbeit.		.759	
Bei der Durchführung von Gruppen-/Partnerarbeit (z.B. Lernzirkel) erhalten die Schüler/-innen Texte als Informationsquelle.		.741	
Ich rege die Schüler/-innen an, einen Text in Kleingruppen zu bearbeiten (z.B. Aufgaben zum Text).		.724	
Ich gebe den Schülerinnen und Schülern zu einem Text Fragen vor, die sie mit Hilfe des Textes beantworten sollen.	.321	.655	
Ich fordere die Schüler/-innen auf, nach dem Lesen eines Textes den Inhalt mit eigenen Worten wiederzugeben.		.643	
Schüler/-innen, die krank waren, fordere ich auf, die versäumten Inhalte mit Hilfe des Schulbuchs aufzuarbeiten.			.743
Ich gebe den Schülerinnen und Schülern Kapitel aus dem eingeführten Schulbuch bzw. andere Texte an die Hand, mit deren Hilfe sie sich auf einen Test/eine Kursarbeit vorbereiten können.			.680
Schüler/-innen, die im Unterricht Verständnisschwierigkeiten zeigen, fordere ich auf, im Schulbuch die Inhalte noch einmal nachzulesen.			.654
Zur Bearbeitung schriftlicher Hausaufgaben gebe ich den Schülerinnen und Schülern Kapitel aus dem eingeführten Schulbuch bzw. andere Texte an die Hand.			.634
Ich rege die Schüler/-innen an, zu Hause Texte zur Nachbereitung eines Themas zu verwenden.	.350		.504

Tabelle 4: Rotierte Hauptkomponentenmatrix für den Bereich „Einsatz von Texten im Chemieunterricht“. Es wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation für eine Drei-Faktorenlösung berechnet. Dargestellt sind nur Faktorladungen >.30. Die fett gedruckten Ladungen kennzeichnen die Zuordnung der Items zu den Faktoren.

4.2 Wie beurteilen Chemielehrer/-innen derzeitige Schulbuchtexte und welche Anforderungen stellen sie an die Texte?

Die einzelnen Items zu Textmerkmalen wurden von den Lehrkräften jeweils zweifach bewertet. Zunächst beurteilten sie die Texte des an ihrer Schule eingeführten Schulbuchs auf einer Skala von „1=trifft nicht zu“ bis „4=trifft zu“. Anschließend gaben sie an, wie wichtig sie den jeweiligen Bewertungsaspekt für einen Schulbuchtext finden (von „1=unwichtig“ bis „4=wichtig“).

Sind die Schulbuchtexte aus Sicht der Lehrkräfte für die Schüler/-innen interessant und verständlich?

Die Chemielehrer/-innen glauben eher nicht, dass die Schulbuchtexte für die Schüler/-innen interessant sind ($M=2.20 (\pm 0.62)$) oder dass die Schüler/-innen selbstständig neue Inhalte ohne große Verständnisschwierigkeiten mit Hilfe der Schulbuchtexte erarbeiten können ($M=2.11 (\pm 0.69)$). Nur wenn Schulbuchtexte zur Wiederholung eingesetzt werden, scheinen die Schüler/-innen aus Sicht der Lehrpersonen keine großen Verständnisschwierigkeiten beim Lesen zu zeigen ($M=2.92 (\pm 0.76)$). Alle drei Punkte werden von den Lehrkräften als wichtig erachtet (Die Schüler/-innen finden die Schulbuchtexte interessant: $M=3.64 (\pm 0.59)$, Sie haben keine Verständnisschwierigkeiten beim Lesen von Texten mit bekannten Inhalten: $M=3.76 (\pm 0.46)$, Sie haben keine Verständnisschwierigkeiten beim Lesen von Texten mit neuen Inhalten (d.h. zur selbstständigen Erarbeitung von Inhalten in Einzel- oder Gruppenarbeit): $M=3.48 (\pm 0.65)$). Die Diskrepanzen zwischen den Beurteilungen der aktuellen Schulbuchtexte und den Anforderungen, die die Chemielehrer/-innen hinsichtlich dieser Aspekte stellen, sind für alle drei Punkte signifikant ($p < .001$).

Wie beurteilen die Lehrer/-innen die Verständnissvermittlung durch die Schulbuchtexte?

Die Chemielehrer/-innen haben eher nicht den Eindruck, dass die Schulbuchtexte den

Schülerinnen und Schülern themenübergreifende Zusammenhänge vermitteln ($M=2.22 (\pm 0.74)$). Ebenso werden die Aussagen, dass Schulbuchtexte neben Faktenwissen auch Zusammenhänge vermitteln ($M=2.62 (\pm 0.76)$) oder den Schülerinnen und Schülern bei ihren Verständnisschwierigkeiten helfen ($M=2.46 (\pm 0.62)$) als nur mäßig zutreffend bewertet. Auch hier werden alle drei Aspekte von den Lehrpersonen als wichtig erachtet (Ich habe den Eindruck, dass die Schulbuchtexte den Schülerinnen und Schülern themenübergreifende Zusammenhänge vermitteln: $M=3.36 (\pm 0.68)$, nicht nur Faktenwissen, sondern auch Zusammenhänge vermitteln: $M=3.70 (\pm 0.52)$, bei ihren Verständnisschwierigkeiten helfen: $M=3.60 (\pm 0.53)$). Die Diskrepanzen zwischen den Beurteilungen und den Anforderungen der Chemielehrer/-innen sind auch hier signifikant ($p < .001$).

Gibt es Faktoren, die sowohl für die Beurteilung der Texte als auch für die Anforderungen an Schulbuchtexte eine Rolle spielen?

Wir haben drei Dimensionen gefunden, die sowohl bei der Beurteilung von Schulbuchtexten als auch bei den Anforderungen an gute Schulbuchtexte für die Lehrer/-innen relevant sind. Tabelle 5 stellt die faktorielle Struktur der Skalen dar. Rechtwinklige und schiefwinklige Rotationen führten zu analogen Ergebnissen. Statt der erwarteten vier Skalen für die Dimensionen des Verständlichkeitskonzeptes von Langer et al. (1974) umfasst nur eine Skala die Aspekte Einfachheit der Sprache, Fokussierung auf das Wesentliche sowie gute äußere und inhaltliche Strukturierung (B1 bzw. A1). Die Skala kann dahingehend interpretiert werden, dass die Items die „Lesbarkeit“ eines Textes beschreiben. Die Skala „Schülerbezug“ (B2 bzw. A3) entspricht den theoretischen Erwartungen und besteht aus Items, die sich auf den Einbezug der Erfahrungswelt der Schüler/-innen und ihrer Alltagsvorstellungen beziehen. Items der Kategorien „Lernhilfen“ und „Anregungen zum Nachdenken“ finden sich in der dritten Skala (B3 bzw. A2) wieder. Diese setzt sich aus Items zusammen, die Textelemente cha-

Itemtext	Faktoren					
	Beurteilung (1. Faktorenanalyse)			Anforderung (2. Faktorenanalyse)		
	B1	B2	B3	A1	A2	A3
Die Sätze sind einfach (z.B. keine verschachtelten Nebensätze).	.723			.749		
Die Schulbuchtexte enthalten keine Nebensächlichkeiten oder irrelevanten Informationen.	.706			.595		
Die Sätze sind kurz.	.704			.746		
Die Schulbuchtexte sind in übersichtliche Absätze gegliedert.	.637			.539		.357
Die Anzahl der verwendeten Fachbegriffe ist den Kenntnissen der Schüler/-innen angemessen.	.621			.621		
Innerhalb eines Schulbuchtextes treten keine inhaltlichen Lücken oder Brüche auf.	.554			.530		
Die Schulbuchtexte beziehen die Erlebniswelt der Schüler/-innen ein.		.838			.310	.641
Die Schulbuchtexte enthalten Beispiele, die an die alltäglichen Erfahrungen der Schüler/-innen anknüpfen.		.819				.772
Die Schulbuchtexte gehen auf Erfahrungen und Vorstellungen ein, die die Schüler/-innen zu dem Thema aus dem Alltag mitbringen.		.771				.757
Den Schulbuchtexten sind Fragen zum Einstieg vorangestellt.			.646		.745	
Den Schulbuchtexten ist eine Liste mit den Lehrzielen des Textes vorangestellt.			.644		.729	
Den Schulbuchtexten ist ein Vorspann vorangestellt, der es schafft, eine Brücke vom Vorwissen der Schüler/-innen zu den Textinhalten zu schlagen.			.638		.621	.383
Die Schulbuchtexte gehen auf fehlerhafte Vorstellungen ein, die viele Schüler/-innen zu dem entsprechenden Thema besitzen bzw. entwickeln.			.582		.653	
In die Schulbuchtexte sind Fragen/Aussagen integriert, die die Neugier der Schüler/-innen auf die nachfolgenden Textinhalte wecken.		.331	.447		.573	

Tabelle 5: Rotierte Hauptkomponentenmatrix für die Bereiche „Beurteilung der Schulbuchtexte“ und „Anforderungen an gute Schulbuchtexte“. Es wurden Hauptkomponentenanalysen mit Varimax-Rotationen für Drei-Faktorenlösungen berechnet. Dargestellt sind nur Faktorladungen $>.30$. Die fett gedruckten Ladungen kennzeichnen die Zuordnung der Items zu den Faktoren.

arakterisieren, die Schüler/-innen beim aktiven Wissensaufbau unterstützen. Sie wird daher als „Hilfen zur Wissenskonstruktion“ bezeichnet. Die Skalen sind mit Werten zwischen .63 und .80 (Cronbachs Alpha) konsistent. Die Interkorrelationen zwischen den Skalen sind relativ niedrig⁷. Sie nehmen für die Beurteilung Werte zwischen $r=.15$ und $r=.40$ an sowie für die Anforderungen zwischen $r=.20$ und $r=.33$.

Nur die „Lesbarkeit“ der Schulbuchtexte wird von den Lehrkräften gut bewertet ($M=3.03 (\pm 0.45)$). Den „Schülerbezug“ sehen die Chemielehrer/-innen eher als durchschnittlich realisiert an ($M=2.49 (\pm 0.58)$), während die „Hilfen zur Wissenskonstruktion“ als deutlich unterrepräsentiert wahrgenommen werden ($M=1.85 (\pm 0.48)$). Betrachtet man die Anforderungen der Lehrer/-innen, so werden alle drei Aspekte als überdurchschnittlich wichtig eingeschätzt, wobei insbesondere die Skalen „Lesbarkeit“ ($M=3.52 (\pm 0.40)$) und „Schülerbezug“ ($M=3.53 (\pm 0.48)$) als relevant hervorgehoben werden. „Hilfen zur Wissenskonstruktion“ werden mit $2.91 (\pm 0.56)$ als etwas weniger wichtig angesehen. Die Diskrepanzen zwischen Beurteilung und Anforderung sind beim „Schülerbezug“ und bei den „Hilfen zur Wissenskonstruktion“ am größten und bei allen drei Skalen signifikant ($p<.001$).

Diese Ergebnisse werden auch durch die offenen Antworten zur Frage, welche Verbesserungsvorschläge die Chemielehrer/-innen zur Gestaltung von Schulbuchtexten haben, gestützt. Am häufigsten forderten die Lehrer/-innen, dass die Schulbücher mehr Alltagsbezug aufweisen und mehr an die Erfahrungswelt der Schüler/-innen anknüpfen sollten (30% von $N_{\text{ges}}=73$). Der am zweithäufigsten genannte Aspekt war, dass die Schulbücher mehr Arbeitsbuchcharakter besitzen sollten (z.B. Aufgaben zum Selbststudium, Lückentexte; 25% von $N_{\text{ges}}=73$). Ca. 20% (von $N_{\text{ges}}=73$) der Lehrkräfte äußerten sich zum Sprachniveau. Es wurde betont, dass in den Texten zwar auf eine präzise Sprache unter Verwendung von Fachbegriffen geachtet, von einer Überfrach-

tung mit Fachtermini aber abgesehen werden sollte. Ebenso sollten kurze und verständliche Sätze verwendet werden, jedoch keine Verflächtigung der Sprache stattfinden.

4.3 Lassen sich verschiedene Gruppen von Lehrkräften finden, die sich darin unterscheiden, wie sie Texte im Chemieunterricht einsetzen?

Für die Clusteranalyse wurden die z-transformierten Eingangsvariablen „Aktive Textarbeit im Unterricht“ und „Texteinsatz in den Hausaufgaben“ verwendet. Es wurden drei Ausreißer identifiziert, was 1.25% der Stichprobe entspricht. Diese Fälle wurden von der weiteren Analyse ausgeschlossen und die Variablen erneut z-standardisiert.

Das Dendrogramm des Ward-Algorithmus verdeutlicht, dass der Übergang von der Fünf- zur Vier-Clusterlösung mit einer sehr großen Zunahme des Heterogenitätsmaßes verbunden ist (Abbildung 1). Für den K-Means-Algorithmus wurde daher eine Fünf-Clusterlösung vorgegeben.

Berechnet man die Homogenitätsindizes aller Cluster bezüglich der beiden Eingangsvariab-

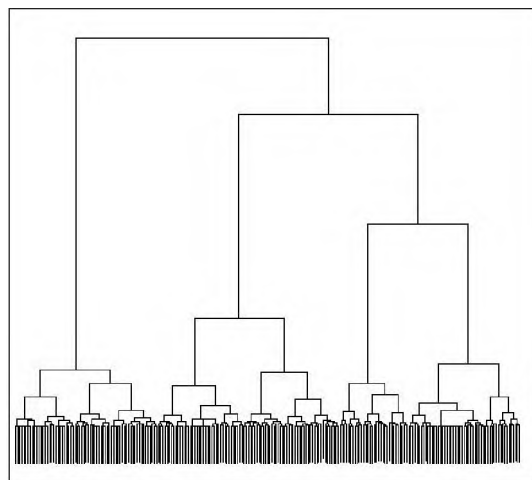


Abb. 1: Dendrogramm des Ward-Verfahrens. Eingangsvariablen: „Aktive Textarbeit im Unterricht“ und „Texteinsatz in den Hausaufgaben“. Der Übergang von der Fünf- zur Vier-Clusterlösung ist mit einer großen Zunahme des Heterogenitätsmaßes verbunden.

⁷ $p<.05$; Partialkorrelationen bei Kontrolle der jeweils dritten Variablen

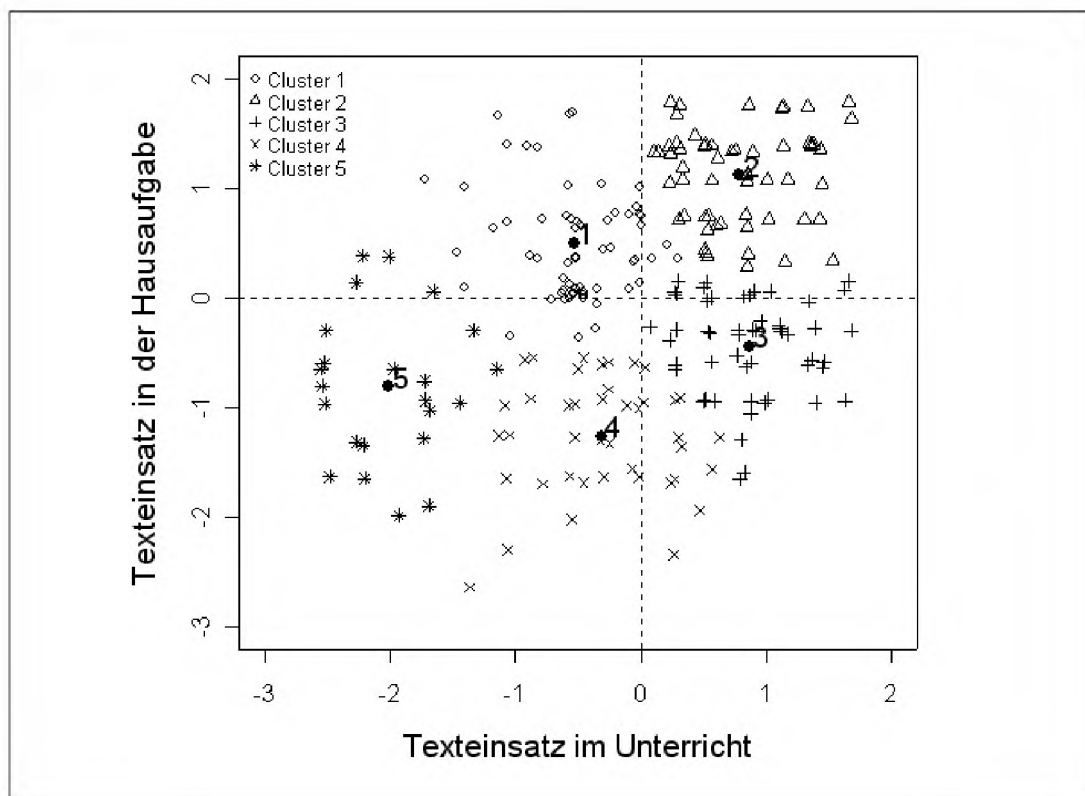


Abb. 2: Clustereinteilung der Fünf-Clusterlösung. Z-standardisierte Werte. Clusterzentren durch nummerierte Punkte markiert. Zur Visualisierung übereinander liegender Datenpunkte wurde zu jedem Wert ein kleiner zufälliger Fehlerterm addiert (gezogen aus der (0,0.05)-Normalverteilung).

len, so liegen alle Werte unter .50, sieben sogar unter .25, womit die Cluster als homogen betrachtet werden können. Auch die Stabilität der Clusterlösung ist ausgezeichnet. Bei mehrfacher Durchführung des iterativen Algorithmus wurde jeweils die gleiche Clustereinteilung als beste Lösung erhalten. Bei Überprüfung der Teilstichproben lag die Trefferquote zwischen 90.8% und 99.5%.

Beschreibung der Cluster

Abbildung 2 veranschaulicht die Clustereinteilung sowie die Clusterzentren der Fünf-Clusterlösung.

Cluster 1: Texte in den Hausaufgaben. Cluster 1 ist der größte Cluster mit 61 Chemielehrkräften. Die Gruppe umfasst Lehrer/-innen, die Texte selten aktiv im Unterricht einsetzen, dafür aber verstärkt in den Hausaufgaben.

Cluster 2: Texte in den Hausaufgaben und im Unterricht. Cluster 2 umfasst 58 Chemielehrer/-innen, die sich dadurch auszeichnen, dass sie Texte sowohl aktiv in den Unterricht integrieren als auch stark in den Hausaufgaben einsetzen.

Cluster 3: Texte im Unterricht. Cluster 3 besteht aus 53 Lehrpersonen, die die Arbeit mit Texten aktiv in den Unterricht integrieren und Texte weniger in den Hausaufgaben einsetzen.

Cluster 4: Wenig Texteinsatz, insbesondere in den Hausaufgaben. Cluster 4 umfasst 42 Chemielehrkräfte. Diese Gruppe setzt Texte generell wenig ein, verzichtet insbesondere aber auf einen Einsatz von Texten in den Hausaufgaben.

Cluster 5: Wenig Texteinsatz, insbesondere im Unterricht. Mit 23 Chemielehrerinnen und -lehrern ist Cluster 5 mit Abstand der kleinste Cluster. Die Lehrkräfte in dieser Gruppe setzen

Texte am wenigsten ein und zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass sie Texte kaum aktiv in den Unterricht integrieren.

Vergleich der Cluster

Vergleicht man die Gruppen in ihren Bewertungen der Schulbuchtexte, so fällt auf, dass insbesondere die Lehrer/-innen in Cluster 1 die Texte überdurchschnittlich gut bewerten, wogegen Cluster 3 und 4 besonders kritisch erscheinen. Abbildung 3 zeigt die Mittelwerte der einzelnen Gruppen für die verschiedenen z-standardisierten Variablen zur Beurteilung der Schulbuchtexte. Für drei Variablen („Hilfe bei Verständnisschwierigkeiten“, „Vermittlung nicht nur von Faktenwissen, sondern auch von Zusammenhängen“, „Hilfen zur Wissenskonstruktion“) wurden signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Clustern festgestellt (ANOVA, Post-Hoc: Scheffé, $p < .05$).

Auch in den Anforderungen an die Schulbuchtexte zeigen die Gruppen unterschiedliche Muster (Abbildung 4). Hier fällt auf, dass die Lehrer/-innen der beiden Cluster, die im Unterricht aktiv mit Texten arbeiten (Cluster 2 und 3), fast alle Aspekte als wichtiger erachten als die Kollegen/-innen in den anderen Gruppen.

Die Frage, ob die Schüler/-innen gerne mit Texten im Chemieunterricht arbeiten, wird von den Lehrkräften in den verschiedenen Gruppen ebenfalls sehr unterschiedlich beantwortet. Cluster 2 und insbesondere Cluster 3 zeichnen sich im Vergleich zu den anderen Gruppen durch positive Werte aus, wogegen Cluster 4 und insbesondere Cluster 5 das Leseinteresse vergleichsweise negativ beurteilen. Dabei sind die Unterschiede zwischen Gruppe 5 und 1,2 bzw. 3 signifikant (ANOVA, Post-Hoc: Scheffé, $p < .01$). Insgesamt wird das Leseinteresse von den Lehrkräften als gering einge-

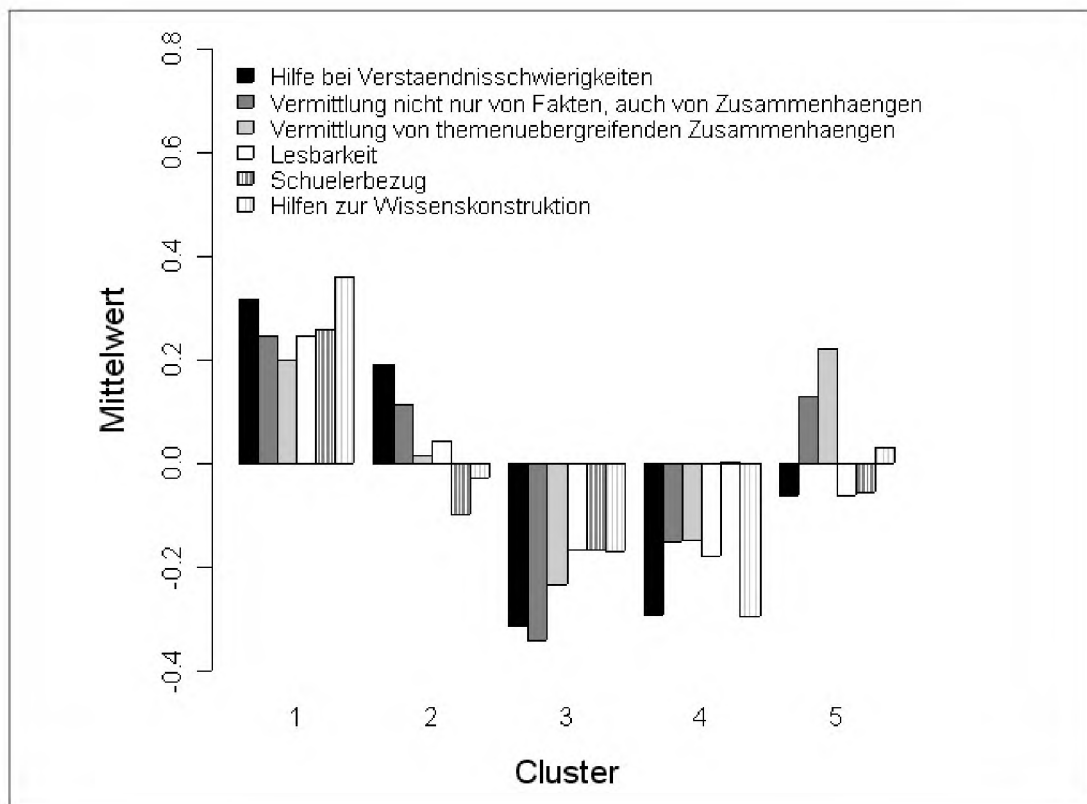


Abb. 3: Beurteilung der Schulbuchtexte in den verschiedenen Clustern. Z-standardisierte Werte.

schätzt. So haben sie insgesamt eher nicht den Eindruck, dass die Schüler/-innen gerne mit Texten im Chemieunterricht arbeiten ($M=2.24 (\pm 0.65)$) und sie sind auch nicht der Meinung, dass die Schüler/-innen außerhalb des Chemieunterrichts Texte mit chemischem Inhalt lesen ($M=1.69 (\pm 0.69)$).

5 Zusammenfassung und Diskussion

Eine gute Lesekompetenz stellt die Basis für lebenslanges Lernen dar und gehört zu den Schlüsselqualifikationen der modernen Kommunikationsgesellschaft. Texte spielen auch für den Chemieunterricht eine wichtige Rolle, da einerseits der kompetente Umgang mit naturwissenschaftlichen Texten nur durch die Fachlehrer/-innen vermittelt werden kann und andererseits Texte integraler Bestandteil schülerorientierter Unterrichtsmethoden sind. Das Wissen über den Umgang mit Texten im Chemieunterricht in Deutschland ist jedoch gering.

Vor diesem Hintergrund wurde in der hier berichteten Studie untersucht, wie Chemielehrer/-innen Texte im Unterricht einsetzen und wie zufrieden sie mit den derzeitigen Schulbuchtexten sind.

Wie verwenden Lehrkräfte Texte im Chemieunterricht?

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass Texte im Chemieunterricht nur selten verwendet werden. Weniger als ein Drittel der Chemielehrkräfte setzt Texte häufiger als einmal pro Monat in einer Klasse der Sekundarstufe I ein. Die wichtigste Funktion des Textesatzes ist dabei aus Sicht der Lehrer/-innen die Wiederholung bereits erarbeiteter Inhalte in den Hausaufgaben. Das Üben von Lesestrategien wird im Chemieunterricht nicht häufig praktiziert. Diese Ergebnisse decken sich mit denen zum Physikunterricht (Bleichroth et al.,

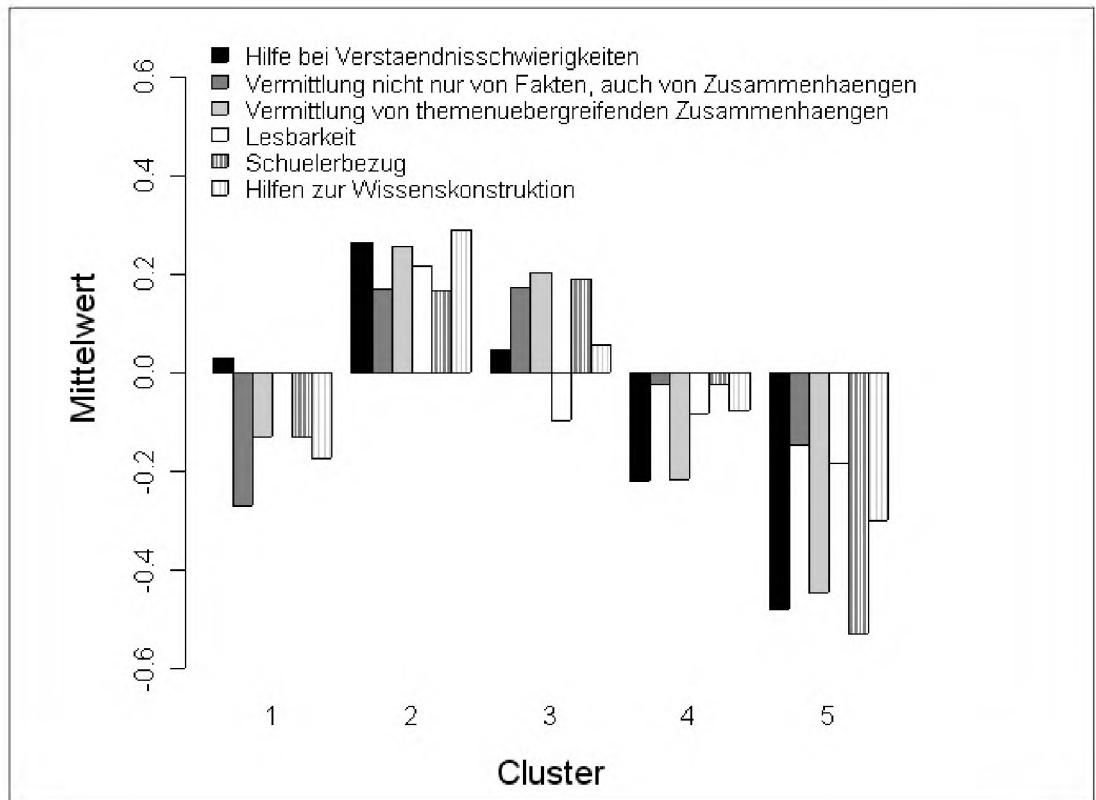


Abb. 4: Anforderung an die Schulbuchtexte in den verschiedenen Clustern. Z-standardisierte Werte.

1987; Merzyn, 1994; Schäfer, 1983; Starauschek, 2003). Da Texte in schülerorientierten Unterrichtsmethoden wie Lernzirkeln, Gruppenarbeiten, Schülerexperimenten, Referaten, etc. eine wichtige Rolle spielen, kann der geringe Einsatz von Texten als Indikator für einen eher lehrerzentrierten Unterricht gesehen werden, in dem das Lehrer-Schülergespräch dominiert. Gerade diese Neigung zum fragend-entwickelnden Unterricht gilt es jedoch zugunsten eines problem- und anwendungsorientierten Unterrichts zu überwinden (Gräsel & Parchmann, 2004; Prenzel et al., 2001). Hier könnten methodische Fortbildungen ansetzen, in denen verschiedene schülerzentrierte Unterrichtsmethoden für den Chemieunterricht vorgestellt werden. Dabei sollte auch aufgezeigt werden, welche Rolle Texte in diesen Methoden spielen, wie sie eingesetzt werden können und welche Übungen die Lehrer/-innen mit den Schülerinnen und Schülern zur Erarbeitung der Texte durchführen können. Problematisch könnte in diesem Zusammenhang sein, dass Chemielehrer/-innen an Gymnasien, wie sie in der hier berichteten Studie befragt wurden, im Gegensatz zu Lehrkräften an Real- und Hauptschulen vor allem an inhaltlichen Fortbildungen interessiert sind (Daus et al., 2004). Ein Beispiel für eine Unterrichtsreihe mit verstärktem Texteneinsatz findet man in dem Beitrag von Efler (2005).

Wie beurteilen Chemielehrer/-innen derzeitige Schulbuchtexte und welche Anforderungen stellen sie an die Texte?

Unter den Kritikpunkten an den aktuellen Schulbuchtexten finden sich insbesondere solche Aspekte, die für ein selbstgesteuertes, binnendifferenziertes Lernen anhand von Texten wichtig sind. Beispielsweise schätzen die Lehrer/-innen die Schulbuchtexte als eher nicht interessant für die Schüler/-innen ein und sie glauben auch nicht, dass die Schüler/-innen sich selbstständig Inhalte mit Hilfe der Texte erarbeiten können. Diese Beobachtung ist insbesondere vor dem Hintergrund kritisch, dass im Chemieunterricht wenig geübt wird, wie naturwissenschaftliche Texte bearbeitet und

erschlossen werden können. Auch wenn Lehrer/-innen Texte kaum im Unterricht einsetzen, sind Schüler/-innen trotzdem oft darauf angewiesen Sachverhalte im Schulbuch nachzulesen, z.B. wenn sie aufgrund von Krankheit Unterricht versäumt haben, dem Unterricht nicht folgen konnten, ihnen die Unterrichtsmitschrift als Lernhilfe nicht ausreicht oder sie mehr zu einem Thema erfahren möchten.

Bei der Beurteilung der Schulbuchtexte durch die Lehrer/-innen und ihren Anforderungen an diese erscheinen drei Dimensionen als relevant: „Lesbarkeit“ (Einfachheit der Sprache, keine Nebensächlichkeiten oder irrelevanten Informationen, gute äußere und inhaltliche Strukturierung), „Schülerbezug“ und „Hilfen zur Wissenskonstruktion“. Nur die Dimension „Lesbarkeit“ wird dabei von den Lehrkräften als gut realisiert betrachtet. Anders formuliert reichen somit einfache Sprache und gute Strukturierung aus Sicht der Lehrer/-innen nicht aus, um schülergerechte Texte zu gestalten. Dies wird auch darin deutlich, dass sich in allen drei Dimensionen – insbesondere aber bei den Skalen „Schülerbezug“ und „Hilfen zur Wissenskonstruktion“ – die Anforderungen der Lehrer/-innen signifikant von ihren Beurteilungen unterscheiden. Der Einbezug von Alltagsvorstellungen und der Erlebniswelt der Schüler/-innen wird dabei von den Lehrer/-innen als besonders wichtig erachtet.

Insgesamt zeigt sich, dass die Texte der Chemieschulbücher aus Sicht der Lehrer/-innen hinsichtlich wichtiger Aspekte wie Schülerbezug oder Lernhilfen deutlicher Verbesserungen bedürfen.

Lassen sich verschiedene Gruppen von Lehrkräften finden, die sich darin unterscheiden, wie sie Texte im Chemieunterricht einsetzen?

Um Gruppen von Lehrkräften zu identifizieren, die sich in der Art des Texteneinsatzes im Unterricht unterscheiden, wurde eine Clusteranalyse mit den Eingangsvariablen „Aktive Textarbeit im Unterricht“ und „Texteneinsatz in den Hausaufgaben“ durchgeführt. Dabei ergaben sich fünf Cluster: Lehrkräfte, die Texte verstärkt in den Hausaufgaben einsetzen, die Texte so-

wohl aktiv in den Unterricht integrieren als auch stark in den Hausaufgaben einsetzen, die Texte aktiv in den Unterricht integrieren und weniger in den Hausaufgaben einsetzen, die Texte insgesamt wenig einsetzen – insbesondere wenig in den Hausaufgaben bzw. aktiv im Unterricht. Die Cluster wurden hinsichtlich ihrer Zufriedenheit mit den Schulbuchtexten und ihrer Einschätzung des Leseinteresses der Schüler/-innen untersucht.

Ein Vergleich der Cluster zeigte, dass sich die einzelnen Gruppen in der Beurteilung der Schulbuchtexte und den Anforderungen an diese unterscheiden. Die Diskrepanzen zwischen Beurteilung und Anforderung können auch als Grad der Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit der Chemielehrer/-innen interpretiert werden. Dabei fällt auf, dass insbesondere die Lehrkräfte, die Texte aktiv in den Unterricht integrieren, unzufriedener sind als ihre Kollegen/-innen. Damit scheinen die aktuellen Schulbuchtexte für ein aktives Arbeiten mit Texten im Unterricht eher ungeeignet zu sein. Das Leseinteresse der Schüler/-innen im Chemieunterricht wird von den Lehrpersonen insgesamt als niedrig eingeschätzt. Lehrer/-innen, die aktiv mit Texten im Unterricht arbeiten, zeichnen sich dabei durch eine positivere Einschätzung aus. Lehrkräfte, die dagegen sehr wenig mit Texten arbeiten – sowohl in den Hausaufgaben, als auch im Unterricht – zeigen im Vergleich negative Werte. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Angabe, ob die

Schüler/-innen gerne mit Texten arbeiten, eine Einschätzung durch die Lehrer/-innen ist. Es ist kaum zu erwarten, dass sie die Neigungen der Schüler/-innen ihren eigenen Handlungsmustern entgegengesetzt einschätzen. Weitere Studien müssen der Frage nachgehen, ob ein aktives Arbeiten mit Texten im Chemieunterricht tatsächlich das Leseinteresse der Schüler/-innen stärkt. Diese Fragestellung ist insbesondere vor dem Hintergrund der PISA-Studie wichtig, in der allgemein eine vergleichsweise negative Einstellung der deutschen Schüler/-innen zum Lesen beobachtet wurde (Artelt et al., 2001).

Abschließend muss festgehalten werden, dass es sich hier um eine explorative Pilotstudie handelte. Weitere Befragungen von Chemielehrkräften werden die Ergebnisse dieser Studie überprüfen müssen. Dabei wäre es interessant, auch neue Bundesländer in die Untersuchung einzubeziehen.

Insgesamt kann aufgrund dieser Studie auch für den Chemieunterricht vermutet werden, dass das aktive Arbeiten mit Texten im Unterricht gering zu sein scheint. Ein Wechsel hin zum einem stärker schülerzentrierten Unterricht und einer fächerübergreifenden Förderung der Lesekompetenz werden hier Veränderungen bewirken müssen.

Wir möchten uns ganz herzlich bei allen Lehrerinnen und Lehrern bedanken, die diese Studie möglich gemacht haben.

Literatur

- Apolin, M. (2002). Die Sprache in Physikschulbüchern unter besonderer Berücksichtigung von Texten zur speziellen Relativitätstheorie. Dissertation, Universität Wien.
- Artelt, C., Stanat, P., Schneider, W. & Schiefele, U. (2001). Lesekompetenz: Testkonzeption und Ergebnisse. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, P. Stanat, K.-J. Tillmann & M. Weiß (Eds.), PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich, 69-137.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2003). Multivariate Analysemethoden, 10. Edn. Berlin: Springer.
- Ballstaedt, S.-P., Mandl, H., Schnotz, W. & Tergan, S.-O. (1981). Texte verstehen, Texte gestalten. München: Urban und Schwarzenberg.
- Baumert, J., Stanat, P. & Demmrich, A. (2001). PISA 2000: Untersuchungsgegenstand, theoretische Grundlagen und Durchführung der Studie. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, P. Stanat, K.-J. Tillmann & M. Weiß (Eds.), PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich, 15-68.
- Becker, H.-J. & Pastille, R. (1988). Chemielehrbücher für die Sekundarstufe II. Kiel: IPN, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Bleichroth, W. (1987). Schulbücher für den Physikunterricht – Gesichtspunkte zur Beschreibung und Beurteilung. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie* 35(26), 5-7.
- Bleichroth, W., Dräger, P. & Merzyn, G. (1987). Schüler äußern sich zu ihrem Physikbuch. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie* 35(26), 32-34.
- Bortz, J. (1999). Statistik für Sozialwissenschaftler, 5. Edn. Berlin: Springer.
- Daus, J., Pietzner, V., Höner, K., Scheuer, R., Melle, I., Neu, C., Schmidt, S. & Bader, H. J. (2004). Untersuchung des Fortbildungsverhaltens und der Fortbildungswünsche von Chemielehrerinnen und Chemielehrern. *Chemkon* 11(2), 79-85.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). Children's ideas and the learning of science. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes (UK), Philadelphia (USA): Open University Press, 1-9.
- Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change*. Oxford: Pergamon, 263-282.
- Efler, D. M. (2005). Textinsatz im Chemieunterricht zum Thema Wasser im Chemie-Anfangsunterricht der Klasse 8. *Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule* 54(2), 18-23.
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education* 89(2), 335-347.
- Graesser, A. C., León, J. A. & Otero, J. (2002). Introduction to the psychology of science text comprehension. In J. Otero, J. A. León & A. C. Graesser (Eds.), *The Psychology of Science Text Comprehension*. Mahawah: Erlbaum, 1-15.
- Gräsel, C. & Parchmann, I. (2004). Die Entwicklung und Implementation von Konzepten situierten und selbstgesteuerten Lernens. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 3: PISA und die Folgen* (herausgegeben von J. Baumert und D. Lenzen), 171-184.
- Hand, D., Mannila, H. & Smyth, P. (2001). *Principles of Data Mining*. Cambridge MA: MIT Press.
- Kaufmann, J.-D. (1987). Unterrichtsarbeit mit einem Schulbuch für Physik. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie* 35(26), 14-18.
- Kintsch, W. (1986). Learning from text. *Cognition and Instruction* 3(2), 87-108.
- Lange, H. (2004). Folgerungen aus PISA. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 12(2), 60-67.
- Langer, I., Schulz von Thun, F. & Tausch, R. (1974). *Verständlichkeit in Schule, Verwaltung, Politik und Wissenschaft*. München: Ernst Reinhardt.
- Merzyn, G. (1994). *Physikschulbücher, Physiklehrer und Physikunterricht*. Kiel: IPN, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Moosbrugger, H. & Frank, D. (1992). *Clusteranalytische Methoden in der Persönlichkeitsforschung*. Bern: Hans Huber.
- Prenzel, M., Rost, J., Senkblei, M., Häußler, P. & Klopp, A. (2001). Naturwissenschaftliche Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, P. Stanat, K.-J. Tillmann & M. Weiß (Eds.), PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen: Leske + Budrich, 192-248.
- Schaffner, E., Schiefele, U., Drechsel, B. & Artelt, C. (2004). Lesekompetenz. In M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H.-G. Rolff, J. Rost & U. Schiefele (Eds.), PISA 2003 – Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, 93-110.
- Schermer, M. (1977). Was heißt: ein Text ist „adressatenbezogen“?. *Praxis Deutsch* 23, 22-24; 37-39.

- Schäfer, S. (1983). Welchen Zweck erfüllen unsere Physik-Schulbücher?. In Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven – Vorträge auf der Tagung für Didaktik der Physik und Chemie in Würzburg 1982. Alsbach: Leuchtturm, 140-142.
- Schüttler, S. (1994). Zur Verständlichkeit von Texten mit chemischem Inhalt. Frankfurt: Peter Lang.
- Starauschek, E. (2003). Ergebnisse einer Schülerbefragung über Physikschulbücher. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 9, 135-146.
- Sumfleth, E. (1992). Schülervorstellungen im Chemieunterricht. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 45(7), 410-414.
- Sumfleth, E. & Schüttler, S. (1995). Linguistische Textverständlichkeitskriterien – Helfen sie bei der Darstellung chemischer Inhalte?. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 1, 55-72.
- Treagust, D., Duit, R. & Nieswandt, M. (2000). Sources of students' difficulties in learning Chemistry. Educación Química 11(2), 228-235.

Anne Beerenwinkel

Lehrerin für Mathematik und Chemie für die Sekundarstufe I/II, Promotionsstipendiatin des Fonds der Chemischen Industrie

Cornelia Gräsel

Professorin für Erziehungswissenschaft an der Bergischen Universität Wuppertal

Anschrift

Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Bildungswissenschaften
Lehrstuhl für Lehr-, Lern- und
Unterrichtsforschung
Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal