

Kölbach, Eva; Sumfleth, Elke

## Analyse von Kontexteffekten beim Lernen mit Lösungsbeispielen im Fach Chemie

*Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 19 (2013), S. 159-188*



Quellenangabe/ Reference:

Kölbach, Eva; Sumfleth, Elke: Analyse von Kontexteffekten beim Lernen mit Lösungsbeispielen im Fach Chemie - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 19 (2013), S. 159-188 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-317037 - DOI: 10.25656/01:31703

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-317037>

<https://doi.org/10.25656/01:31703>

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](mailto:pedocs@dipf.de)

Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

EVA KÖLBACH UND ELKE SUMFLETH

## **Analyse von Kontexteffekten beim Lernen mit Lösungsbeispielen im Fach Chemie**

Analyzing Influences of Context-oriented Learning while Learning with Worked-examples in Chemistry Education

### ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit den Effekten kontextbasierten Lernens auf das situationale Interesse und die Lernleistung in Abhängigkeit von ausgewählten Fachinhalten der Chemie. An der Untersuchung mit einem Prä-Post-Follow-up Design nahmen insgesamt 176 Gymnasiastinnen und Gymnasiasten aus sieben Schulen in NRW teil. Zur Ermittlung der Kontexteffekte wurden die Probanden balanciert nach ihrem Vorwissen in zwei Kontextgruppen (lebensweltlicher Kontext / nicht-lebensweltlicher Kontext) eingeteilt. Als Instruktionsmaterial dienten Lösungsbeispiele, welche die zu erlernenden chemischen Fachinhalte in dem jeweiligen Kontextbezug vermitteln. Die Ergebnisse zeigen einen Haupteffekt der Kontextorientierung auf das situationale Interesse. Zudem variieren die Effekte in Abhängigkeit vom chemischen Fachinhalt.

**Schlüsselwörter:** Kontext, Fachinhalt, Lösungsbeispiele

### ABSTRACT

This article attends to the effects of context-oriented learning on students' situational interest and achievement concerning different areas of content knowledge in chemistry education. The study was conducted with 176 9<sup>th</sup> graders from higher track secondary schools. With regard to their prior knowledge, students' were assigned to one of two context-groups (real-life context vs. subject-related context). Each group was asked to learn with worked-examples, embedded in the respective context. Effects were measured in a controlled pre-, post and follow-up design by the use of paper-pencil tests. Results show a main effect of context-oriented learning on students' situational interest. Thus, effects vary depending on the respective chemical content-knowledge to acquire.

**Keywords:** context, content, worked-out example

## 1 Einleitung

Das mittelmäßige Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler in den nationalen und internationalen Vergleichsstudien führte in den letzten Jahren vermehrt zu Diskussionen über die Qualität von Lernen und Lehren in den naturwissenschaftlichen Disziplinen. So mangelt es neben dem Verstehen grundlegender naturwissenschaftlicher Konzepte (u. a. Baumert, Bos & Lehmann, 2000) vor allem an der Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen auf gegebene lebensweltliche Problemstellungen anwenden zu können (Köller, Baumert & Bos, 2001). Hinzu kommen auch ältere Interessensstudien, die den Lernenden nur ein geringes Interesse an den Naturwissenschaften und dem Lernen naturwissenschaftlicher Konzepte bescheinigen (Gräber, 1992; Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998). Diese Diskussionslage bildete, auch in anderen Ländern, den Ausgangspunkt für die Veränderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Insbesondere mit Blick auf den Chemieunterricht rückten Unterrichtskonzeptionen in den Vordergrund, die Fachinhalte über eine direkte Anknüpfung an lebensweltliche Phänomene vermitteln.

Erste Ansätze curricularer Innovationen, die sich an lebensweltlichen Bezügen ausrichteten, waren die Anfang der 80er Jahre in den USA und Kanada entwickelten *Science-Technology & Society* [STS] Ansätze (Solomon & Aikenhead, 1994). Der Begriff STS steht hierbei für eine ganze Reihe von curricularen Materialien, welche die Naturwissenschaften als einen Teil von Gesellschaft und Technik betonen (Bennett,

Holman, Lubben, Nicolson & Otter, 2005). Beeinflusst durch die STS-Bewegung entwickelten sich seit Anfang der 90er Jahre in Europa verschiedene curriculare Ansätze, die eine Ausrichtung an einem lebensweltlichen Kontext in das Zentrum der Entwicklung von Lerneinheiten stellten. Solche Unterrichtskonzeptionen werden allgemein als „kontextbasierte“, „kontextorientierte“ oder „anwendungsbezogene“ Programme bezeichnet (Millar, 2005). Startpunkt für die Entwicklung und Implementation kontextbasierter Konzeptionen stellen die seit Ende der 80er Jahre in England und Wales entwickelten Salters-Kurse dar (University of York Science Education Group [UYSEG], 1990–1992). Es folgten unter anderem das durch das BMBF geförderte Implementationsprojekt Chemie im Kontext [ChiK] in Deutschland (BMBF, 2005) und der neuere niederländische Concept-Context-Approach (Bulte, Klaassen, Westbroek, Stolk, Prins, Gensenberger, Jong & Pilot, 2005). Diese Ansätze haben auch in Deutschland Berücksichtigung in Lehrplänen gefunden. In Nordrhein-Westfalen sind bei der Entwicklung der neuen Kernlehrpläne als Konsequenz der Einführung der Bildungsstandards für die drei naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik (KMK, 2005) nicht nur zu erreichende Kompetenzen formuliert, sondern auch obligatorische Kontexte eingeführt worden, an denen die vorgegebenen Inhalte erarbeitet werden sollen. Seit dem Inkrafttreten des nordrhein-westfälischen Kernlehrplans 2010 sollte kontextbasierter Unterricht somit auch Bestandteil des schulischen Alltags sein.

Die Vielfalt kontextorientierter Ansätze hat zum gemeinsamen Ziel, die Motivation und das Interesse der Lernenden über die direkte Anknüpfung an persönlich, gesellschaftlich oder technologisch relevanten Kontexten zu steigern und die Bedeutsamkeit des naturwissenschaftlichen Lernens hervorzuheben (Bennett, Lubben, & Hogarth, 2007). Bennett und Holman (2002) vermuten, dass aus einem gesteigerten Interesse am Unterricht eine höhere Bereitschaft resultiert sich mit dem Lernstoff auseinander zusetzen. Dies wiederum könnte zu einem tieferen Verständnis der Fachinhalte führen. Befunde aus der Interessensforschung belegen diese Vermutung. Zahlreiche Studien konnten korrelative Zusammenhänge zwischen Interesse und schulischer Leistung aufzeigen (u. a. Schiefele, Krapp & Schreyer, 1993; Schiefele, 1996).

### 1.1 Die Theorie der Interessensgenese

Nach der Person-Gegenstandstheorie des Interesses (Krapp & Prenzel, 1992) entsteht Interesse aus der Interaktion einer Person mit einem Gegenstand. Im Gegensatz zu anderen motivationalen Faktoren ist Interesse damit inhalts- bzw. gegenstandsspezifisch und an die Auseinandersetzung mit bestimmten Objekten gebunden (Krapp & Prenzel, 2011). Bei solchen Objekten kann es sich jedoch auch um Tätigkeiten, wie z. B. das Experimentieren, handeln (Krapp, 2002).

Die Interessenhandlung kann durch zwei Bewertungstendenzen beschrieben wer-

den, durch die wertbezogene und die emotionale Valenz (Krapp & Prenzel, 1992). Erstere bezieht sich auf die persönliche Wertschätzung des Lerngegenstandes durch die betreffende Person. Hier wird die subjektive Bedeutung des Objekts für die jeweilige Person zum Ausdruck gebracht. Letztere bezieht sich auf die Emotionen (Erlebnisqualitäten), die eine Person bei der Auseinandersetzung mit dem Objekt erlebt. Hier wird betont, dass die Interessenhandlung immer auch emotional getönt ist. Nach Krapp (2002) muss eine Interessenhandlung sowohl durch eine hohe subjektive Wertschätzung als auch durch positive emotionale Erlebnisqualitäten ausgezeichnet sein, damit sich im Sinne der Person-Gegenstandstheorie Interesse entwickeln kann.

Innerhalb des Interessenskonstruktes wird weiter unterschieden in (1) das individuelle Interesse und (2) das situationale Interesse (Krapp, 2002; Krapp, Hidi & Renniger, 1992). Während sich das individuelle Interesse langsam entwickelt und als mehr oder weniger stabiles Persönlichkeitsmerkmal angesehen wird (Renniger, 1992), wird das situationale Interesse durch externale Anreize, wie z. B. der Interessanztheit des Lerngegenstands angeregt. Als aktueller, situationsspezifischer, psychologischer Zustand kann es, muss es aber nicht aufrechterhalten werden. Mitchell (1993) unterscheidet diesbezüglich zwei Komponenten des situationalen Interesses, die *catch*- und die *hold*-Komponente. Nach Mitchell (1993) dient die *catch*-Komponente dazu situationales Interesse zu wecken, z. B. durch die Erzeugung von Neugier an einem Lerninhalt.

Im Gegensatz dazu hat die *hold*-Komponente die Aufgabe, die in einer Situation entstandene Neugier in einen Zustand des andauernden Interesses zu „überführen“. Hierfür müssen laut Mitchell (1993) Lerngegenstände verwendet werden, die für die Lernenden eine persönliche Bedeutung aufweisen. Sie sollten also für die Lernenden von subjektiver Wertschätzung sein und zur Erreichung von persönlichen Zielen beitragen (Mitchell, 1993). Auch Krapp (2002) unterscheidet drei Entwicklungsstufen von Interesse, welche durchlaufen werden müssen, damit ein langfristiges individuelles Interesse entwickelt werden kann. Auf der ersten Stufe steht das durch externale Einflüsse „initiierte“ Interesse, welches ähnlich der *catch*-Komponente von Mitchell (1993) zu sehen ist. Auf der zweiten Stufe steht ein sogenanntes stabilisiertes situationales Interesse. Dieses entsteht, wenn die einmal geweckte Neugier über einen längeren Zeitraum hinweg aufrechterhalten wird. Die letzte Stufe bildet das stabilisierte individuelle Interesse, welches als relativ stabiles Persönlichkeitsmerkmal angesehen werden kann (Krapp, 2002). Bezogen auf den schulischen Unterricht reicht es demnach nicht aus, Neugier zu wecken, vielmehr muss das Ziel von Unterricht sein, diese Neugier durch eine *hold*-Komponente zu stabilisieren und in Form von situationalem Interesse über eine Lernphase aufrecht zu erhalten. Lehrpersonen sollten daher bereits im Vorfeld überlegen, mit welchen Maßnahmen sie die nötigen Anreizbedingungen zur Unterstützung der *hold*-Komponente schaffen. Bezogen auf die Unterrichtspraxis könnte dies bedeu-

ten, Materialien für den Lernprozess zu verwenden bzw. Tätigkeiten im Unterricht durchzuführen, die von den Lernenden als bedeutsam eingeschätzt werden (wertbezogene Valenz) und denen sie zudem eine positive emotionale Wertschätzung entgegenbringen (emotionale Valenz) (Krapp & Prenzel, 2011). Ein so hervorgehobenes Interesse kann lernwirksam werden (Schiefele, Krapp & Schreyer, 1993). Kontextorientierter Unterricht könnte aufgrund seines Alltagsbezuges eine Möglichkeit darstellen, das Interesse und damit auch die Lernleistung von Lernenden positiv zu beeinflussen. Dies kann durch mehrere Interessensstudien belegt werden. Ältere Interessensstudien zeigen, dass Schüler und Schülerinnen nur ein geringes Interesse an Chemie und Physik aufweisen, welches im Laufe der Schulzeit vor allem bei den Mädchen sogar weiter abnimmt. Aufgeschlüsselt nach Fachinhalten zeigt sich jedoch ein etwas differenzierteres Bild (Gräber, 1992). So konnte Gräber (1992, 1995) für das Fach Chemie zeigen, dass themenspezifische Interessen trotz geringem Fachinteresse teilweise stark ausgeprägt sind. Jungen wie Mädchen weisen vor allem dann ein hohes Interesse auf, wenn die Themen einen persönlich / oder gesellschaftlich relevanten Bezug aufweisen. Gräber (1995) vermutet in diesem Zusammenhang eine Erhöhung des Interesses durch sinnvoll gewählte Kontexte. Auch Ergebnisse der IPN-Interessensstudie zum Physiklernen zeigen, dass Fachinhalte durchaus positiver wahrgenommen werden, wenn sie in verschiedene Kontexte eingebettet werden (Häußler & Hoffmann, 2000). Anleh-

nend an diese Studie konnten Schminke, Pfeiffer und Haag (2007) die Ergebnisse der IPN-Studie für das Fach Chemie bestätigen. Die Autoren zeigen, dass Lernende besonders bei Themen mit einer alltagsweltlichen oder gesellschaftlichen Bedeutung, wie dem Thema Wasser, eine hohe Interessiertheit angaben. Generell zeigt sich in mehreren Studien, dass das Interesse der Lernenden besonders dann hoch ausgeprägt ist, wenn sie den Themen einen persönlichen Bezug bzw. eine gewisse Relevanz beimessen (Bybee & McCrae, 2011). Gerade in Chemie und Physik sind die Fachinhalte aber zumeist stark von ihren lebensweltlichen Anwendungsbezügen getrennt bzw. die Lernenden erkennen diese Zusammenhänge nicht. So setzt der Chemieunterricht vermehrt am Inhalt an und behandelt fachliche Grundlagen häufig ohne Bezug zur Lebenswelt der Lernenden. Diese Trennung der Konstrukte (1) (Fach-)Inhalt und (2) Kontext im Fach Chemie könnte einen Einfluss auf das Lernen haben (Häußler, Bündler, Duit, Gräber & Mayer, 1998). Der explizite Einsatz von Kontexten scheint im Fach Chemie somit notwendig zu sein, um im Sinne der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses einen positiven Einfluss auf motivationale Faktoren der Lernenden nehmen zu können.

## 1.2 Kontextorientierung

Trotz der sehr breit gefächerten Auslegung kontextbasierter Unterrichtskonzeptionen lassen sich einige zentrale Ziele kontextorientierten Unterrichts festhalten. Zum

einen soll über die Anbindung an für die Lernende bekannte und relevante Kontexte die Motivation und das Interesse gesteigert, die Einstellungen gegenüber den Naturwissenschaften positiv beeinflusst und die Relevanz des naturwissenschaftlichen Lernens betont werden (Bennett et al., 2007). Zusätzlich soll kontextorientiertes Lernen durch die Anbindung an lebensweltliche Phänomene explizit den Wissenstransfer fördern (Gilbert, 2006). In der aktuellen Forschung liegen jedoch nur wenige Evaluationsstudien kontextorientierter Programme vor, welche sich mit den Effekten kontextorientierten Lernens auf das Interesse und die Lernleistung befassen. Bennett & Holman (2002) schreiben hierzu:

„[...]one of the most interesting features of context-based approaches is the comparative lack of systematic research-based evaluation into the effects of their use“. (Bennett & Holman, 2002, S. 173)

Anknüpfend an dieses Forschungsdefizit kritisieren Taasoobshirazi und Carr (2008) in ihrem Review zusätzlich den unsystematischen Einsatz von Untersuchungsvariablen sowie den fehlenden Einsatz von Kontrollgruppen und / oder Prä- und Post Messungen.

Um generalisierbare Aussagen über die Effektivität kontextbasierten Lernens treffen zu können, sollen zunächst die Ergebnisse einiger Studien zusammengefasst vorgestellt werden, die in einem Review-Verfahren von Bennett et al. (2007) zum Einfluss kontextbasierten Lernens bereits als qualitativ hochwertig eingestuft wur-

den (weitergehende Informationen zu dem zugrundeliegenden Review-Verfahren können dem Artikel von Bennett et al. (2007) entnommen werden). Von insgesamt 2500 Studien, die nach anfänglichen Suchkriterien in Betracht kamen, wurden nach weiteren Selektionsschritten 17 Studien ausgewählt, welche die gestellten Qualitätsanforderungen erfüllten. Von diesen 17 Studien befassten sich 9 Studien mit den Einstellungen gegenüber den Naturwissenschaften und 12 Studien erhoben kognitive Faktoren. Bezüglich der Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften lässt sich zusammenfassend sagen, dass die Studien zeigen konnten, dass die Orientierung an Kontexten die Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften im Allgemeinen verbessert. Ergebnisse der Studien liefern zudem Evidenz dafür, dass sich der Einsatz von Kontexten positiv auf das Interesse der Lernenden auswirkt (u.a. Barber, 2000; Smith & Matthews, 2000). Weitere Studien, die nicht in dem genannten Review-Prozess berücksichtigt wurden, belegen, dass kontextorientierter Unterricht sich positiv auf affektive Faktoren auswirkt und darüber hinaus die Relevanz der Naturwissenschaften hervorhebt (u. a. Barker & Millar, 1999; Potter & Overton, 2006). Auch die begleitenden Evaluationsstudien zum deutschen Projekt Chemie im Kontext zeigen, dass es dem Programm gelingt, dem Interessensabfall über die Zeit entgegenzusteuern (BMBF, 2005). Bezugnehmend auf die Evaluation der Einstellungen gegenüber den Naturwissenschaften muss jedoch festgehalten werden, dass dem zugrunde liegenden Konzept keine einheitliche Definition vor-

rausgeht. Hier bedarf es für die weitere Forschung einer klareren Abgrenzung und Erhebung der einzelnen Konstrukte.

Hinsichtlich der Evaluation der Effekte auf die Lernleistung lässt sich festhalten, dass die Hälfte der Studien berichtet, dass Lernende, die kontextorientiert unterrichtet wurden, ein gleiches Level an Lernzuwachs aufweisen wie Lernende, die traditionell unterrichtet wurden. (u. a. Barber, 2000; Barker & Millar, 1996). Vier Studien weisen darüber hinaus darauf hin, dass kontextorientiert unterrichtete Lernende beim Erlernen naturwissenschaftlicher Konzepte anderen Gruppen überlegen sind (Banks, 1997; Tsai, 2000; Winter & Volk, 1994; Yager & Weld, 1999). Hierbei muss jedoch kritisch angemerkt werden, dass nur zwei der vorliegenden Studien von Effektstärken berichten (Bennet et al., 2007). Studien, welche keinen Eingang in den Review-Prozess gefunden haben, bestätigen diese Ergebnisse. So konnte Gutwill-Wise (2001) in der Evaluation des Chem-Connection-Projects zeigen, dass Studierende des ersten Semesters, welche mit kontextbasierten Materialien unterrichtet wurden, in einem anschließenden Post-Test bessere Leistungen erzielten als Studierende des Kontrolltreatments. Kritisch muss jedoch angemerkt werden, dass es bereits im Prä-Test Unterschiede gab, welche in der Analyse nicht berücksichtigt wurden. Der Unterschied in der Lernleistung wurde zudem allein durch die weiblichen Probanden hervorgerufen.

Auch Schwartz-Bloom & Halpin (2003), welche in einem Wartelisten-Kontrollgruppendedesign Kurse, die mit kontextba-

sierten Modulen unterrichtet wurden, mit Kontrollklassen verglichen, konnten zeigen, dass erstere in einem anschließenden Test besser abschnitten. Trotz des angewendeten Kontrollgruppendesigns konnte hier die Lehrervariable jedoch nicht ausreichend kontrolliert werden, weshalb der Einfluss der Lehrperson ungeklärt bleibt. Eine neuere Studie von Demircioğlu, Demircioğlu & Çalik (2009) verglich kontextbasiert unterrichtete türkische Klassen mit normal unterrichteten Klassen. Die Autoren konnten sowohl hinsichtlich affektiver als auch kognitiver Faktoren Vorteile für die kontextbasiert unterrichteten Klassen zeigen. Kritik muss hier jedoch daran geübt werden, dass das Kontrolltreatment weiterhin auch methodisch traditionell unterrichtet wurde („traditional instruction in the school was strongly based on teacher-centred format“ (Demircioğlu, Demircioğlu & Çalik (2009); S. 242)), während die Experimentalgruppe nicht nur kontextbasierte Materialien erhielt, sondern sich auch durch zahlreiche Schüleraktivitäten im Unterricht auszeichnete. Gefundene Effekte lassen sich somit nicht eindeutig auf die Kontext-Variable zurückführen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich der Einsatz von (lebensweltlichen) Kontexten positiv auf das Interesse und die Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften auswirkt (Bennett et al., 2007). Im Hinblick auf die Lernleistung liegen jedoch nur wenige Forschungsergebnisse mit zum Teil sehr differierenden Ergebnissen vor (Bennett & Holman, 2002; Taasobshirazi & Carr, 2008). Dies ist auf die Diversität der eingesetzten Kontexte, die unterschiedlichen

Lehrercharaktere, das stark variierende Alter der getesteten Personen und die teilweise fehlerbehafteten Studiendesigns zurückzuführen, welche eine Vergleichbarkeit vorliegender Studien schwierig macht. Allgemein muss sich die Frage gestellt werden, was eigentlich verglichen werden soll, da „traditioneller Unterricht“ kein klar zu beschreibendes Kontrolltreatment darstellt (Bennett & Holman, 2002). Weiterhin werden im Rahmen der Kontextorientierung viele Variablen (kooperativer Unterricht, Kontext [...]) gleichzeitig verändert, was eine Vergleichbarkeit zusätzlich erschwert. Um stärker generalisierbare Aussagen über die Effekte von Kontexten an sich, denn über die Effekte kontextorientierten Unterrichts treffen zu können, müssen daher stärker kontrollierte Untersuchungsdesigns verwendet werden, welche stärker auf einzelne Variablen fokussieren und zudem auf eine engere Definition des Kontextbegriffes zurückgreifen.

Speziell für das Fach Chemie untersuchte Fechner (2009) in dem Vorgängerprojekt der vorliegenden Studie die Effekte kontextbasierten Unterrichts auf das situationalen Interesse und die Lernleistung von Lernenden unter kontrollierten Bedingungen. Schüler und Schülerinnen der siebten Jahrgangsstufe wurden in einem randomisierten Kontrollgruppendesign unter Laborbedingungen auf zwei Treatments aufgeteilt, welche sich in ihrem Kontextbezug (lebensweltlich vs. nicht-lebensweltlich) unterschieden. Die Ergebnisse zeigen, dass sich eine Ausrichtung von Fachinhalten an lebensweltlichen Kontexten im Rahmen einer kooperativ experimen-

tellen Lernumgebung positiv auf das situationale Interesse und mediiert über dieses auch auf die Lernleistung der Lernenden auswirkt. Zudem zeigte sich, dass die ermittelten Effekte abhängig vom jeweils eingesetzten Kontext waren. So zeigen sich bei gleichbleibendem Fachinhalt „Säuren und Basen“ größere Effekte auf das situationale Interesse und die Lernleistung im Anwendungskontext „Fußballrasen“ als im Anwendungskontext „Mineralwasser“ (Fechner, 2009). Weiterhin zeigt sich, dass die Effekte hauptsächlich auf die weiblichen Probanden zurückzuführen sind.

### 1.3 Lernen mit Lösungsbeispielen

Im Sinne der Befähigung zum lebenslangen Lernen sollte Schule die Grundlage für eine Auseinandersetzung mit der sich verändernden Welt und der damit verbundenen Aneignung neuer Wissensbestände liefern (Lehrplan NRW, 2008). Dabei stehen der Erwerb von fachspezifischem und fächerübergreifendem Wissen und dessen flexible Nutzung im Alltag im Vordergrund (Lehrplan NRW, 2008). Hierfür müssen Lernende in der Lage sein, ihr bereits vorhandenes Wissen auf neue Sachverhalte zu übertragen und neue Erkenntnisse mit bereits Erlerntem zu verknüpfen. Hierbei spielen vertikale und horizontale Vernetzung sowie der Wissenstransfer eine entscheidende Rolle. Kontextorientiertem Lernen gegenüber wird jedoch die Befürchtung geäußert, dass gerade das in einem Kontext erworbene Fachwissen nur schwer auf neue Sachverhalte übertragbar ist (Vignouli,

Hart & Fry, 2002). Vernetzung und Transfer von Wissen sind somit eher erschwert. Dies steht im Einklang mit der „Situational Cognition“ Theorie (u. a. Rogoff, 1990), welche betont, dass Wissen immer in einer Situation erworben wird und daher zumeist an diese gebunden ist. Um dies zu vermeiden, müssen Lernmaterialien so konzipiert sein, dass sie den Transfer von Wissen ermöglichen, sprich es ermöglichen Wissen aus einer Lernsituation zu lösen und auf andere Situationen zu übertragen. Eine Möglichkeit der Umsetzung bieten Lösungsbeispiele. Lösungsbeispiele veranschaulichen Prinzipien, Gesetze oder Theorien in einem bestimmten lebensweltlichen Anwendungsbezug (Renkl, 2001). Wissen wird somit durch Anwendung auf verschiedene, typische Situationen flexibel genutzt, wodurch die Transferfähigkeit gefördert wird (Lind, Friege, Kleinschmidt & Sandmann, 2004). Somit stellen Lösungsbeispiele aufgrund ihrer Konzeption eine geeignete Methode dar, durch kontextuelle Anwendungsbezüge Interesse zu wecken und dabei gleichzeitig aktiv den Aufbau von flexiblen Wissensstrukturen zu fördern. Im Gegensatz zu konventionellen Aufgaben enthalten Lösungsbeispiele nicht nur die Problemstellung, sondern im Allgemeinen auch die mehr oder weniger detailliert ausgearbeiteten Lösungsschritte und die endgültige Lösung selbst (Renkl, Gruber, Weber, Lerche & Schweizer, 2003). Die ausgearbeiteten Lösungsschritte werden den Lernenden zumeist in kleineren Problemlöseeinheiten dargeboten, welche von den Lernenden gelesen, verinnerlicht und elaboriert werden, wodurch ihre

Problemlösekompetenz individuell gefördert werden soll (Mackensen-Friedrichs, 2004). Lösungsbeispiele stellen somit eine Alternative zu dem in der Schule verwendeten Konzept des Lesens eines Textes und des anschließenden Beantwortens von Aufgaben dar.

Die Effektivität des Lernens mit Lösungsbeispielen, gerade im Vergleich zu konventionellen Problemlöseaufgaben konnte in zahlreichen Studien für verschiedenste Domänen bestätigt werden (u. a. Nievelestein, Van Gog, Van Dijck & Boshuizen, 2010). Zudem konnte mehrfach gezeigt werden, dass Lernende, welche mit Lösungsbeispielen lernten, in der Regel weniger Zeit zum Lernen benötigten, schneller eigenständig Probleme lösen konnten und weniger Fehler dabei machten als Lernende, die mit konventionellen Beispielen lernten (u. a. Hilbert, Renkl, Schworm & Reiss, 2007). LeFevre und Dixon (1986) zeigten zudem, dass Lernende das Lernen mit Lösungsbeispielen dem Lernen aus Texten vorzogen.

Trotz der Vorteile von Lösungsbeispielen hängt die Effektivität des Lernens mit diesen maßgeblich von individuellen Prozessen wie der Beispielelaboration ab. Unter dem Begriff der Beispielelaboration werden alle Verbalisierungen zusammengefasst, die Lernende machen, um sich die Aufgaben zu erklären (Stark, 1999). Dabei setzen sie sich aktiv mit dem Lernstoff auseinander und setzen die Informationen mit ihrem Vorwissen in Beziehung. Dadurch werden die neuen Inhalte in bereits vorhandene Wissensstrukturen integriert und Wissen konstruiert. Wie erfolgreich das Lernen mit Lösungsbeispielen ist,

hängt somit maßgeblich von dem Vorwissen der Lernenden sowie von der Intensität und Tiefgründigkeit ab, mit der sie sich mit den Lösungsbeispielen auseinandersetzen, sprich auf welche Weise sie sich die Aufgaben selbst erklären (Mackensen-Friedrichs, 2004). Dies unterstreicht die Individualität des Lernens mit Lösungsbeispielen.

Die Beispielelaboration kann durch die Einhaltung von bestimmten Gestaltmerkmalen beeinflusst und reguliert werden (nähere Informationen zu diesen können einem Übersichtsartikel von Atkinson, Derry, Wortham und Renkl (2000) entnommen werden). Zudem können die Einhaltung von Gestaltmerkmalen oder der Einbau von impliziten bzw. expliziten Impulsen die Quantität und Qualität der Beispielelaboration fördern (Mackensen-Friedrichs, 2004).

#### 1.4 Ziele der Studie

Kontextorientierte Programme sind von ihrer Auslegung her mehr auf die Entwicklung und Implementation kontextbasierter Materialien und weniger auf deren Evaluation ausgelegt. Das vorliegende Forschungsdefizit, teilweise kombiniert mit methodologischen Defiziten, macht generalisierbare Aussagen über die Effektivität kontextorientierten Unterrichts schwierig, weshalb weitere grundlegende Forschung von Nöten ist (Taasobshirazi & Carr, 2008). Um jedoch mehr Aussagen über den Kontext an sich, getrennt von unterrichtsmethodischen Änderungen, treffen zu können, bedarf es sowohl einer engeren

Fassung der Kontextdefinition als auch eines kontrollierteren Untersuchungsdesigns, welches erlaubt, stärker auf einzelne Variablen zu fokussieren. Hierbei ist, ausgehend von den Ergebnissen der Studie von Fechner (2009), ein Ziel der vorliegenden Studie einen weiteren Beitrag zur Aufklärung der Wirkung von Kontexten auf das situationale Interesse und die Lernleistung in Bezug auf ausgewählte chemische Fachinhalte zu leisten. Während bei Fechner (2009) jedoch eine kooperativ experimentelle Lernumgebung verwendet wurde, wird in dieser Studie auf eine Form des individuellen Lernens, des Lernens mit Lösungsbeispielen, zurückgegriffen. In diesem Zusammenhang gilt zu überprüfen, ob die von Fechner erhaltenen positiven Effekte einer Kontextorientierung im Chemieunterricht auch für individuelle Lernphasen replizierbar sind. Dem Interesse könnte auch hier eine Mediatorfunktion zukommen. Weiterhin soll die Interaktion zwischen den beiden Konstrukten (1) Fachinhalt und (2) Kontext näher beleuchtet werden. Es zeigte sich, dass der Einsatz unterschiedlicher Kontexte bei gleichbleibendem Fachinhalt „Säuren und Basen“ unterschiedliche Effekte auf das Interesse und die Lernleistung hatte. Aufgrund dessen sollen in der vorliegenden Studie unterschiedliche Fachinhalte in einem ausgewählten Kontext behandelt werden. Durch dieses Vorgehen soll überprüft werden, ob die unterschiedlichen Effekte auf den jeweils ausgewählten Kontext zurückzuführen sind oder ob vielmehr eine Interaktion beider Konstrukte für die Stärke der Effekte verantwortlich ist.

Ausgehend von dieser Zielsetzung ergibt sich die folgende Forschungsfrage:

*Welche Wirkung haben ein lebensweltlicher bzw. ein nicht-lebensweltlicher Kontext auf das Lernen zweier chemischer Fachinhalte im Vergleich?*

Im Einklang mit den Ergebnissen von Fechner (2009) sowie den Befunden aus der Interessensforschung (u. a. Krapp, 1998) wird davon ausgegangen, dass Lernende, die mit einem lebensweltlichen Kontext lernen, ihren Mitschülerinnen und Mitschülern im situationalen Interesse und gegebenenfalls mediiert über dieses in der Lernleistung überlegen sind. Zudem wird vermutet, dass die Unterschiede im situationalen Interesse und in der Lernleistung in Abhängigkeit vom jeweiligen Fachinhalt verschieden sind.

## 2 Methoden und Design

### 2.1 Vorgehen und Design

Zur Beantwortung der Forschungsfrage und zur Überprüfung der Forschungshypothesen wurde auf ein gemischtes Kontrollgruppendesign mit Prä-, Post- und Follow-up Erhebungen zurückgegriffen. Zur Erfassung der abhängigen Variablen wurden verschiedene Papier-Bleistift basierte Testformate eingesetzt. Eine Kurzübersicht des Studienverlaufs samt erhobenen Variablen gibt Abbildung 1 wieder.

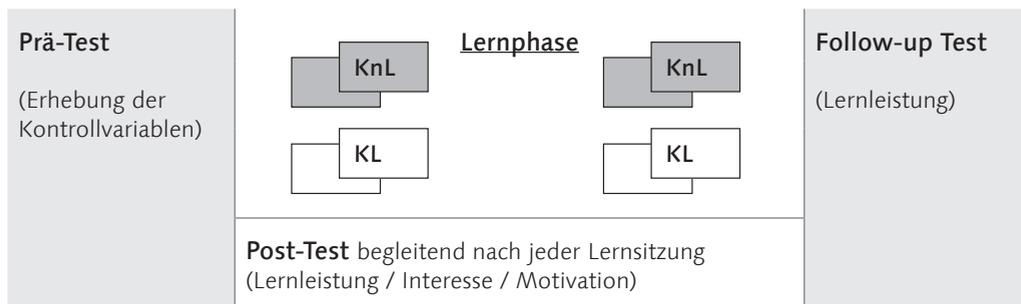


Abb. 1: Übersicht über den Studienverlauf.

Um den Einfluss der einzelnen unabhängigen Variablen auf das situationale Interesse und die Lernleistung ermitteln zu können, wurden diese wie folgt variiert.

Die **Kontext**variable wurde in zweifacher Ausprägung (lebensweltlich / nicht-lebensweltlich) zwischen den Gruppen variiert. Folglich ergaben sich zwei Treatments: eine Experimentalgruppe (EG), die mit einem lebensweltlichen Kontext lernte, und eine Kontrollgruppe, die mit einem nicht-lebensweltlichem Kontext (KG) lernte. Ein lebensweltlicher Kontext stammt per Arbeitsdefinition „aus der Lebenswelt“ der Lernenden und sollte für diese von einer „gewissen Relevanz sein“, während ein nicht-lebensweltlicher Kontext „als innerfachlich konstruiert“ gilt. Infolgedessen wurde der Kontext Badensee als lebensweltlicher Kontext gewählt, das (Schüler-)Labor als fachlicher Kontext. Die Variation des Kontextbezugs erfolgte durch die Einbettung der entwickelten Lösungsbeispiele in die jeweiligen Kontexte. Die kontextbezogenen Lösungsbeispiele zeichnen sich dadurch aus, dass die Fachinhalte mit Bezug zum Kontext Badensee erworben werden, die Lösungsbeispiele ohne Kontextbezug thematisieren

die Inhalte in einem rein fachlichen Zusammenhang; der Wissenserwerb findet somit ausschließlich in einem fachlichen Bezugsrahmen ohne spezielle kontextuelle Einbettung statt.

Die zweite unabhängige Variable **Fachinhalt** wird ebenfalls zweifach variiert. Voraussetzung für die Wahl der Fachinhalte war, dass diese für die Lernenden noch relativ unbekannt waren, inhaltliche Voraussetzungen zum Verstehen der Aufgaben jedoch gegeben sein mussten. Passend zum Kernlehrplan NRW (2008) wurden somit die beiden Fachinhalte (a) „Struktur und Eigenschaft von Wassermolekülen“ und (b) „Struktur und Löslichkeit von Salzen“ gewählt. Die fachlichen Hauptkonzepte, die innerhalb der beiden Themenfelder erlernt werden sollen, können Tabelle 1 entnommen werden.

Zu betonen ist, dass sich der jeweils zu erlernende Fachinhalt dabei nicht zwischen den beiden Treatment-Gruppen sondern lediglich in der Art der kontextuellen Einbettung unterscheidet.

Die Erhebung der Lernleistung findet stundenweise statt, um die Interaktion zwischen dem jeweiligem Fachinhalt und dem Kontext genauer aufschlüsseln zu

Tab. 1: Überblick über die fachlichen Hauptkonzepte, die mittels der entwickelten Lösungsbeispiele erlernt werden sollen

<b>(a) STRUKTUR UND EIGENSCHAFT VON WASSER</b>
I) Polare und unpolare Elektronenpaarbindung
II) Bildung von Wasserstoffbrückenbindungen
III) Oberflächenspannung
IV) Dichteanomalie des Wassers (Dichteunterschied Eis / Wasser)
<b>(b) AUFBAU UND LÖSLICHKEIT VON SALZEN</b>
I) Bildung von Ionen – Kationen und Anionen
II) Aufbau von Salzkristallen (elektrostatische Wechselwirkungen)
III) Löseprozess von Salzen in Wasser
IV) Temperaturabhängigkeiten beim Löseprozess (endotherm / exotherm)

können. Die Fachinhalte werden in einem rotierten Verfahren zu zwei aufeinanderfolgenden Testzeitpunkten untersucht. Aus den beschriebenen Variationen von Kontext und Fachinhalt ergibt sich das folgende Untersuchungsdesign (Tabelle 2).

## 2.2 Durchführung der Studie

Um die unsystematische Varianz zwischen den beiden Treatment-Gruppen möglichst gering zu halten, wird vor Beginn der eigentlichen Studie ein Prä-Test durchgeführt. Als Kontrollvariablen dienen aus der gängigen Literatur bekannte Prädiktoren schulischer Leistung. Hierzu zählen das allgemeine Interesse (u. a. Hidi & Berndorff, 1998), das fachbezogene Selbstkonzept (u. a. Möller & Trautwein, 2009), das Vorwissen und die kognitiven Fähigkeiten (u. a. Bransford, Brown & Cocking, 1999). Außerdem werden demographische

Faktoren wie Alter, Geschlecht und die letzte Schulnote in Chemie erhoben. Nach Absolvieren des Prä-Tests wurden die Probanden nach ihrem Abschneiden im eingesetzten Vorwissenstest einem der beiden Treatments zugeordnet. Diese Zuteilung erfolgte schul- bzw. klassenintern. Nach Renkl (2009) hat gerade beim Lernen aus Texten das inhaltliche Vorwissen einen entscheidenden Einfluss auf die Effektivität des Lernens. Aus diesem Grund wurde ausschließlich das Vorwissen zur Parallelisierung der Treatments herangezogen.

Die eigentliche Intervention fand an zwei aufeinanderfolgenden Tagen statt. An jedem der beiden Tage lernten die Probandinnen und Probanden mit je zwei Lösungsbeispielen zu einem der beiden Fachinhalte, eingebettet in den entsprechenden kontextuellen Bezug. Zur Einführung der Lösungsbeispiele wurde ein standardisierter Text verwendet, der die

Tab. 2: Übersicht über das verwendete Design der Studie

		FACHINHALT	
		Fachinhalt(a) * ←→ Fachinhalt (b)	
Kontext- bezug	lebensweltlich (KL)	Treatment 1 (EG)	
	fachlich (KnL)	Treatment 2 (KG)	

\* Die zeitliche Abhandlung der Fachinhalte (a) und (b) variierte zwischen den Klassen. Klasse 1 hat mit Inhalt (a), Klasse 2 mit Inhalt (b) usw. begonnen um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden.

Lernenden über das Lernen mit den Lösungsbeispielen instruierte. Nach dem Lesen dieses Textes konnten Verständnisfragen zum Umgang mit den Aufgaben gestellt werden. Während der Lernphase wurden keine Verständnisfragen beantwortet, um die Lernenden in ihrem Lernen nicht zu beeinflussen. Die Lernzeit variierte zwischen 20 und 60 Minuten. Da erwartet wurde, dass die Lernzeit einen direkten Einfluss auf die Lernleistung hat, wurde die Bearbeitungszeit als mögliche Moderatorvariable mit erhoben. Hierzu notierte der Versuchsleiter bei Beginn der Testung die Uhrzeit. Die Probanden wurden dann gebeten in ein dafür vorgesehenes Kästchen die Uhrzeit zum Ende ihrer Lernzeit einzutragen. Die Differenz der beiden Zeiten wurde als effektive Lernzeit aufgenommen und in der Auswertung zu Vergleichszwecken herangezogen. Direkt an den Anschluss jeder Lernphase füllten die Probandinnen und Probanden einen Fragebogen zum situationalen Interesse aus, um dem Situationsbezug des Interesses gerecht zu werden. Zudem sollte ein kurzer Leistungstest be-

arbeitet werden, der die in den Aufgaben behandelten Inhalte abfragte. Dieses Vorgehen ermöglicht einen inhaltsbezogenen Vergleich zwischen und innerhalb der einzelnen Treatments. Etwa vier Wochen nach der Intervention wurde ein Follow-up Test durchgeführt, um eine mögliche Langzeitwirkung der Kontextmanipulation ermitteln zu können. Insgesamt wurden 176 Gymnasiasten neunter Klassen aus sieben Schulen unterschiedlicher Einzugsgebiete in Nordrhein-Westfalen getestet. Das Alter der Probanden betrug 14 bis 15 Jahre, etwa 53 % der Probanden waren weiblichen Geschlechts.

### 2.3 Instrumente

Zur Erhebung der zu erwartenden Effekte der Kontextorientierung kommen verschiedene Testinstrumente in Form von Multiple-Choice-Tests und Fragebögen zum Einsatz. Die zur Erhebung verwendeten Fragebögen basieren auf einer 6-stufigen Likert-Skala mit den Extrempolen 1 „stimme gar nicht zu“ und 6 „stimme völ-

lig zu“. Zur Erhebung der Lernleistung werden partial-credit Items verwendet. Die kognitiven Fähigkeiten werden mittels eines standardisierten Tests von Heller und Perleth (2000) erhoben. Alle eingesetzten Instrumente führen zu Daten auf Individualebene, da auch das Lernen mit den Lösungsbeispielen ein individueller Prozess ist. Eine detaillierte Übersicht über die Testzeitpunkte und die eingesetzten Instrumente gibt Tabelle 3.

Zahlreiche Studien belegen, dass Interessen einen erheblichen Einfluss auf die Lernleistung haben können (u. a. Hidi & Berndorff, 1998). Vor allem beim Lernen aus Texten können individuelle Interessen in einer Domäne einen entscheidenden Einfluss auf die Anstrengungsbereitschaft

und damit gegebenenfalls den Lernerfolg haben (Rheinberg, Vollmeyer & Burns, 2001). Um sicherzustellen, dass eventuelle Unterschiede im situationalen Interesse nicht auf bereits gegebene unterschiedliche Ausprägungen des individuellen Interesses zurückzuführen sind, wird das vorhandene individuelle Interesse kontrolliert. Bezugnehmend auf die Person-Gegenstandstheorie von Krapp und Prenzel (1992) werden dabei zwei Ausprägungen des individuellen Interesses, das allgemeine Fachinteresse und das themenspezifische Sachinteresse (Schiefele & Krapp, 1996), mithilfe eines Fragebogens erhoben. Die verwendeten Items entstammen dem im Rahmen des DFG-Graduiertenkollegs „Naturwissenschaftlicher Unterricht“

Tab. 3: Die eingesetzten Messinstrumente zu den verschiedenen Testzeitpunkten

TESTZEITPUNKT	MESSINSTRUMENT
<b>Prä</b>	
Sach- und Fachinteresse	Fragebogen (6-stufige Likert Skala)
Fachbezogenes Selbstkonzept	Fragebogen (6-stufige Likert Skala)
Interesse an Inhalten und Kontexten	Fragebogen (6-stufige Likert Skala)
kognitive Fähigkeiten (V3- und N1-Skala)	Standardisierter Test von Heller & Perleth (2000)
Vorwissen (komplett)	Multiple Choice Test (multiple select, partial-credit)
<b>Post</b>	
Situationales Interesse	Fragebogen (6-stufige Likert Skala)
Relevanz des Themas (Value & Usefulness)	Fragebogen (6-stufige Likert Skala)
Aufgabenbezogene Motivation	Fragebogen (6-stufige Likert Skala)
Wissenstest (jeweilige inhaltsbezogene Skala)	Multiple Choice Test (multiple select, partial-credit)
<b>Follow-up</b>	
Wissenstest (komplett)	Multiple Choice Test (multiple select, partial-credit)

durchgeführten Teilprojekt 10 (SA 1712 / 1,-1,2 und SU 187 / 1-1,2) „Zum Einfluss von Kontext und Concept-Maps auf Lernerfolg und Interesse in Biologie und Chemie“ (Sandmann & Sumfleth, 2006) sowie den daraus resultierenden Dissertationsprojekten von Fechner (2009) und Haugwitz (2009) und gehen teilweise auf den im Rahmen des DFG-Projekts im Schwerpunktprogramm BIQUA entwickelten Fragebogen (Sumfleth & Wild, 2005) und auf das Potsdamer Motivationsinventar (Rheinberg & Wendland, 2003) zurück. Durch eine explorative Faktorenanalyse mit Varimax-Rotation konnten zunächst zwei Faktoren extrahiert werden, die eine Gesamtvarianz von 63 % aufklären. Trotz statistisch zufriedenstellender Kennwerte ( $KMO > .82$ ;  $\chi^2(78) = 1176.12$ ;  $p < .001$ ) für die Gültigkeit der Durchführung liegen die Kommunalitäten unter dem geforderten Wert von  $> .70$  (Kaiser, 1974). Aus diesem Grund werden das Fach- und Sachinteresse auf einer Skala zusammengefasst, die mit einem Cronbach's  $\alpha$  Wert von  $.94$  in einen exzellenten Bereich fällt (Cronbach, 1951). Zusätzlich wird das Interesse an den in

den Lösungsbeispielen verwendeten Inhalten und Kontexten mittels einer neu entwickelten Skala abgefragt. Diese aus 12 Items bestehende Skala soll im Vorfeld testen, welche Inhalte und Kontexte von den Schülerinnen und Schülern als interessant eingestuft werden. Die Skala weist mit einem Cronbach's  $\alpha$  Wert von  $.86$  eine gute interne Konsistenz auf. Zusätzlich zum Interesse wurde das fachbezogene Selbstkonzept erhoben. Die aus acht Items bestehende Skala geht ebenfalls auf Items aus dem im Rahmen des Schwerpunktprogramms BIQUA entwickelten Fragebogen (Sumfleth & Wild, 2005) zurück und weist eine höchst zufriedenstellende interne Konsistenz auf (Cronbach's  $\alpha = .95$ ). Eine Übersicht über die eingesetzten Skalen im Prä-Test samt einem Beispielitem und den internen Konsistenzen gibt Tabelle 4 wieder.

Im stundenbegleitenden Post-Test werden das situationale Interesse und eine Ausprägung der intrinsischen Motivation mittels Fragebogen erhoben. Im Einklang mit der Person-Gegenstands-Theorie des Interesses zielen die Items in ihrer Ausprägung sowohl auf die wertbezogenen

Tab. 4: Übersicht über die Fragebogeninstrumente im Prä-Test

SKALA	BEISPIEL	ITEMANZAHL	CRONBACH'S $\alpha$
Chemiespezifisches Interesse	"Für Chemie interessiere ich mich"	13	.90
Interesse an Kontexten und Inhalten	"Ich würde gerne etwas erfahren über [...] die Tatsache, dass eine Büroklammer auf der Wasseroberfläche schwimmen kann"	12	.86
Selbstkonzept	"In Chemie bin ich ein begabter Schüler"	8	.95

als auch auf die emotionalen Valenzen des Interessenkonstruktes ab. Die eingesetzte Skala erfasst mit 6 Items die emotionale und wertbezogene Valenz („was ich zu diesem Thema erfahren habe, bringt mir was“) und mit zusätzlichen 3 Items die Kontextspezifität (Alltagsbezug) des Interesses („Das Thema fand ich interessant, weil es mit meinem Leben zu tun hat“). Da ein Interesse an den Inhalten auch zu einer erhöhten emotionalen Wertschätzung der Lernaktivität führen sollte, wird ebenfalls die aktivitätsbezogene emotionale Komponente beim Arbeiten mit den Lösungsbeispielen erhoben („Ich fand das Thema so spannend, dass mir das Arbeiten mit den Aufgaben richtig Spaß gemacht hat“). Alle Skalen wurden nach Fechner (2009) und Haugwitz (2009) adaptiert und gehen teilweise auf Items von Rheinberg, Vollmeyer & Burns (2001), Engeln (2004) und Laukenmann, Bleicher, Fuß, Gläser-Zikuda, Mayring und Von Rhöneck (2000) zurück. Zur Überprüfung der Konstruktvalidität wurden die 14 Items dieser Skala einer explorativen Faktorenanalyse mit Varimaxrotation unterzogen. Die statistischen Kennwerte zeigten die Passung von Stichprobe und Analyse ( $KMO > .91$ ;  $\chi^2(78) = 1701.05$ ;  $p < .001$ ). Bis auf zwei Items liegen alle Kommunalitäten über

dem geforderten Wert von .70. Allerdings laden bis auf zwei Items, welche nicht eindeutig einem Faktor zuzuordnen sind, alle Items auf dem ersten Faktor. Aus diesem Grund werden die beiden Items aus der Analyse ausgeschlossen und die restlichen Items zu einer Gesamtskala zusammengefasst.

Die Skala zur Erfassung der intrinsischen Motivation bezieht sich auf die Relevanz des Fachinhalts (Value & Usefulness). Sie entstammt dem intrinsischen Motivationsinventar [IMI] (u. a. Ryan, 1982) und wurde im Rahmen der Dissertation von Pfeiffer (2011) ins Deutsche übersetzt und hinsichtlich ihrer Gütekriterien überprüft. Die Skala zielt explizit auf die persönliche empfundene Relevanz des Themas ab („Ich denke, dass das ein sehr wichtiges Thema ist“). Alle aufgeführten Instrumente werden zur Post-Erhebung der affektiven Faktoren mittels Fragebogen direkt im Anschluss an die Lernphase an die Lernenden zur Bearbeitung ausgeteilt. Eine detaillierte Übersicht über die Skalen, Itemanzahlen und internen Konsistenzen bezogen auf die behandelten Fachinhalte gibt Tabelle 5.

Zur Entwicklung des Leistungstests, der zu allen Messzeitpunkten (prä-, post und follow-up) zum Einsatz kam, wurde das kri-

Tab. 5: Übersicht über die verwendeten Fragebogeninstrumente im Post-Test

Skala	RELIABILITÄTEN	
	Inhalt a	Inhalt b
Themenspezifisches situationales Interesse	.94	.95
Value und Usefulness	.87	.88

a=Struktur und Eigenschaft von Wasser; b=Struktur und Löslichkeit von Salzen

teriumsorientierte Verfahren nach Klauer (1987) eingesetzt. Dieses Verfahren bietet den Vorteil, bei der Itemkonstruktion aus Texten gerade solche Fragen zu berücksichtigen, die das Verständnis der im Text beschriebenen Sachverhalte abfragen und somit dem Kriterium der Inhaltsvalidität gerecht werden (Bortz & Döring, 2006). Für die Itemkonstruktion wurden zunächst alle Konzepte aufgelistet, die von den Schülerinnen und Schülern erlernt werden sollten. Anschließend wurden alle Sätze in den Lösungsbeispielen markiert, die diese zu erlernenden Konzepte vermitteln. Dopplungen, sprich Sätze, die sich auf das gleiche Konzept bezogen, wurden zu einem Satz/einer Satzsammlung zusammengefasst. In einem weiteren Schritt der Itemkonstruktion wurde zu jedem auf diese Weise erhaltenen Satz (jeder Satzsammlung) eine Frage formuliert, welche als Itemstamm diente. Zu jeder dieser

Fragen wurden in einem letzten Schritt der Itemkonstruktion vier Antwortmöglichkeiten (Attraktoren und Distraktoren) entwickelt. Die in den jeweiligen Sätzen abgefragten Konzepte dienten dabei als Attraktoren. Für die Wahl der Distraktoren wurde unter anderem auf die Literatur zu Schülervorstellungen zurückgegriffen (u. a. Hilbing & Barke, 2004). Auf diese Weise wurden zunächst Items formuliert, die auf das Faktenwissen der Lernenden abzielen. Abbildung 2 gibt ein Beispiel für ein solches Item wieder.

Da bei der Testentwicklung nach Haladyna (2004) darauf geachtet werden sollte, dass die gewählten Distraktoren qualitativ gleichwertig sind und sich möglichst nicht von den Attraktoren unterscheiden, um die Chance eines Punkteerwerbs durch Raten zu vermindern, wurden aufgrund eines Mangels an genügend single-select Items auch multiple-select Items

„Durch Abgabe oder Aufnahme von Elektronen entstehen positiv oder negativ geladene Teilchen – die Ionen.“ (Satz aus den Lösungsbeispielen)

**Wodurch entstehen Ionen?**

A) Durch die Aufnahme von Elektronen.	<input checked="" type="checkbox"/>
B) Durch die Aufnahme von Protonen.	<input type="checkbox"/>
C) Durch die Abgabe von Elektronen.	<input checked="" type="checkbox"/>
D) Durch die Abgabe von Protonen.	<input type="checkbox"/>

Abb. 2: Ein Satz aus den Lösungsbeispielen und das zu diesem Satz konstruierte Item zur Erfassung des Faktenwissens.

entwickelt. Durch die Verwendung von multiple- und single-select Items können Lernende zwischen 1 und 3 Punkten pro Item erreichen. Um diesen unterschiedlichen Punktezahlen gerecht zu werden, wird bei der Punktevergabe auf ein partial credit Modell zurückgegriffen. Neben den Items zur Abfrage von Faktenwissen wurden Items zum Wissenstransfer entwickelt. Diesen Items geht ein kurzer kontextualisierter Text voraus, der für die Lösung des Items verstanden werden muss. Dieser einleitende Text bezieht sich entweder auf eine Anwendungssituation im Laborkontext (9 Items) oder eine Anwendungssituation in einem anderen lebensweltlichen Kontext (9 Items).

Der Leistungstest wurde mit 58 Probanden aus zwei verschiedenen Schulen unterschiedlicher Einzugsgebiete pilotiert. Es zeigte sich, dass die internen Konsistenzen der Skalen zum Faktenwissen nach Ausschluss von 7 Items zufriedenstellend waren ( $.69 < \alpha < .78$ ). Die übrigen Items wurden für die Hauptstudie übernommen. Die Skalen zum Anwendungswissen wiesen jedoch schlechte Werte für die internen

Konsistenzen auf ( $.41 < \alpha < .63$ ) und wurden daher überarbeitet. Zusätzlich wurden weitere Items konstruiert. Somit konnte in der Hauptstudie auf einen anfänglichen Itemsatz von 38 Items zurückgegriffen werden. Vor der Endanalyse wurden die Items hinsichtlich der folgenden Testgütekriterien überprüft: (1) Itemschwierigkeit, (2) interne Konsistenz und (3) Trennschärfe (als Pearson-Moment-Korrelation berechnet). Eine detaillierte Übersicht für die Kennwerte der übriggebliebenen Items sind Tabelle 6 zu entnehmen.

Die Werte für die internen Konsistenzen liegen für beide Fachinhaltsbereiche in einem zufriedenstellenden bis guten Bereich. Jedoch zeigt sich, dass der Test etwas zu schwer für die gewählte Stichprobe zu sein scheint. Zudem weisen 5 Items nicht die geforderte Trennschärfe von  $> .30$  auf. Aus Gründen der Inhaltsvalidität wurde jedoch auf einen Ausschluss weiterer Items verzichtet.

Der Leistungstest wurde an jedem der Messzeitpunkte eingesetzt, wobei in Prä- und Follow-up Test der gesamte Test zum Einsatz kam, während in den begleitenden

Tab. 6: Testgütekriterien und maximal zu erreichende Punktzahlen in den Subskalen des zur Analyse verwendeten Leistungstests

Skala	$P_i$	$r_{it}$	$\alpha$	Punktzahl	Itemanzahl
Salze	prä	$.15 < P_i < .57$	$.04 < r_{it} < .50$	20	13
	post	$.23 < P_i < .89$	$.25 < r_{it} < .53$		
Wasser	prä	$.09 < P_i < .66$	$.12 < r_{it} < .48$	22	13
	post	$.33 < P_i < .94$	$.20 < r_{it} < .60$		

Post-Tests nur die Items verwendet wurden, die auf den jeweiligen in den Aufgaben behandelten Fachinhalt abzielten.

### 3 Instruktionsmaterial

Als Lernmaterial der Studie dienen Lösungsbeispiele, welche in Anlehnung an Mackensen-Friedrichs (2004) entwickelt wurden. Die in herkömmlichen Schulbüchern eingesetzten Beispiele veranschaulichen zumeist das Berechnen stöchiometrischer Mengen. Der Großteil der Sekundarstufe I besteht jedoch aus dem Erlernen konzeptuellen Wissens. Aus diesem Grund zielen die für die vorliegende Studie entwickelten Lösungsbeispiele auf die Vermittlung von konzeptuellem Wissen ab. Zur Überprüfung der Effekte der unabhängigen Variablen wurden die Lösungsbeispiele sowohl in ihrem kontextuellen (lebensweltlich / nicht-lebensweltlich) als auch ihrem zugrundeliegenden fachlichen Bezug (Inhalte a und b) variiert. Um das Lernen mit den Aufgaben lerntheoretisch effektiv zu gestalten, wurden zwei Lösungsbeispiele pro Fachinhalt konzipiert (Reed & Bolstad, 1991). Insgesamt wurden somit acht Lösungsbeispiele (2 Kon-

texte x 2 Inhalte x 2 Aufgaben) entwickelt, welche der Studie als Lernmaterial zugrunde liegen. Von diesen vier Aufgaben pro Fachinhalt sind jeweils zwei Aufgaben in den Kontext Badesees (**KL**) und zwei Aufgaben in den Kontext Labor (**KnL**) eingebettet. Damit ergeben sich pro Fachinhalt je zwei Aufgabenpaare (siehe Tabelle 7). Jedes Aufgabenpaar unterscheidet sich hinsichtlich seiner kontextuellen Einbettung, jedoch nicht hinsichtlich der zu erlernenden Hauptkonzepte.

Dabei enthalten die Aufgabenpaare (a1\_KL / a2\_KL und b1\_KL / b2\_KL) Problemstellungen im Bereich des Badesees, während die Problemstellungen der Aufgabenpaare (a1\_KnL / a2\_KnL und b1\_KnL / b2\_KnL) einen fachlichen Bezug aufweisen.

Außerdem wurde bei der Entwicklung der Lösungsbeispiele auf bestimmte Gestaltungsmerkmale geachtet, von denen nach dem aktuellen Forschungsstand davon auszugehen ist, dass sie die Beispiellaboration und damit das Lernen fördern (siehe Kapitel 1.3). Hierzu zählen, die Integration von Bild und Text, die visuelle Trennung von Lösungsabschnitten durch Abdrucken auf aufeinanderfolgenden Seiten, die Anzahl von zwei Aufgaben pro

Tab. 7: Übersicht über die entwickelten Lösungsbeispiele aufgeteilt nach Fachinhalt und Kontextbezug

(A) WASSER		(B) SALZE	
Badesees	Labor	Badesees	Labor
a1_KL	a1_KnL	b1_KL	b1_KnL
a2_KL	a2_KnL	b2_KL	b2_KnL

Lernsequenz, die Nutzung von Personalisierungen, Zielführungen und Formeln bzw. Definitionen im Text (Atkinson et al., 2000). Auch hier wurde darauf geachtet, die Lösungsbeispiele zwischen den Gruppen gleich zu konzipieren, um Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Genauere Informationen zur Konzeption der Lösungsbeispiele können Kölbach (2011) entnommen werden.

Die Lösungsbeispiele wurden mittels der Methode des Lauten Denkens (Ericsson & Simon, 1993) hinsichtlich ihrer Lernwirksamkeit und Verständlichkeit prä-pilotiert. Zusätzlich wurde ein leitfadengestütztes Interview mit den Probanden geführt, welches tiefere Einblicke in das Lernen mit den Lösungsbeispielen liefern sollte. Sowohl die Protokolle des Lauten Denkens als auch das leitfadengestützte Interview wurden digitalisiert, teilweise transkribiert und halbquantitativ nach bestimmten Kriterien (Textverständlichkeit, Nutzung der impliziten Impulse [...]) mit der Inhaltsanalyse nach Mayring (2008) ausgewertet und entsprechend für die Hauptstudie überarbeitet.

## 4 Stichprobe

An der vorliegenden Studie nahmen insgesamt 176 Schülerinnen und Schüler neunter Klassen aus sieben Gymnasien des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen teil. Eine Schule beteiligte sich mit drei Klassen an dem Projekt, die Stichprobe aus den anderen Schulen setzte sich aus Freiwilligen der gesamten Jahrgangsstufe zusammen. Da die Erhebung außerhalb

der eigentlichen Schulzeit stattfand, wurden die Probandinnen und Probanden mit einem geringen finanziellen Beitrag von 5 Euro pro Versuchstag vergütet.

### 4.1 Stichprobenbeschreibung und Balancierung

Für die Endanalyse wurden Probandinnen und Probanden ausgeschlossen, wenn sie (1) aus krankheitsbedingten Gründen an einem der Testtage fehlten oder (2) wenn sie als Ausreißer in den Daten ( $z$ -Werte größer als 3.29;  $p < .001$ ) identifiziert wurden. Die eingangs erhobene Stichprobenzahl von 176 Schülerinnen und Schüler reduzierte sich damit um 18 Probanden auf insgesamt 158 Schülerinnen und Schüler, die für die Endanalyse herangezogen werden konnten. Das Durchschnittsalter der Lernenden beträgt 14.5 Jahre ( $SD = 0.6$ ), 53.2 % der Probanden sind weiblich. Die Probanden wurden hinsichtlich des Abschneidens im eingesetzten Vorwissenstest auf die beiden Treatments (lebensweltlich / nicht-lebensweltlich) verteilt. Diese Zuteilung erfolgte schul- bzw. klassenintern. Zur Sicherstellung der gelungenen Gleichverteilung über alle teilnehmenden Schulen hinweg wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse mit dem Treatment (lebensweltlich / nicht-lebensweltlich) als Faktor berechnet ( $F(1,157) < 1$ ). Die Analyse zeigt mit einem  $F$ -Wert kleiner 1 die gelungene Balancierung der Treatmentgruppen hinsichtlich des Vorwissens über alle Schulen hinweg. Da etwas mehr als die Hälfte der Probanden weiblich sind, wurde zur

Sicherstellung der Gleichverteilung der Geschlechter auf die beiden Treatments ein Chi-Quadrat-Test mit den Variablen Treatmentzugehörigkeit (lebensweltlich / nicht-lebensweltlich) und Geschlecht (männlich / weiblich) berechnet. Der Chi-Quadrat-Test zeigte eine Gleichverteilung der Geschlechter auf die Treatments ( $\chi^2(1) = .65; p > .05$ ). Weiterhin wurde eine multivariate Varianzanalyse zur Überprüfung der Parallelisierung hinsichtlich der restlichen erhobenen Kontrollvariablen berechnet. Die übergreifende MANOVA zeigt keine signifikanten Haupteffekte des Treatments ( $F(9,143) = 1.6; p > .10$ ) jedoch marginale Effekte hinsichtlich der verbalen Fähigkeiten im KFT ( $F(1,157) = 2.27; p = .098$ ) und dem chemiespezifischen Selbstkonzept ( $F(1,152) = 3.34; p = .070$ ). Aufgrund dessen werden diese beiden Skalen in den folgenden Analysen als Kovariaten mit einbezogen. Da davon ausgegangen wurde, dass die Bearbeitungszeit (effektive Lernzeit) der Lösungsbeispiele einen zusätzlichen Einfluss auf die Lernleistung hat, wurde auch für diese Variable auf Gruppenunterschiede geprüft. Es zeigt sich, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen gibt ( $F(1,141) < 1$ ).

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Kontexteffekte auf das Interesse und die Lernleistung

Die Analysen zeigen, dass Lernende, die mit einem lebensweltlichen Kontextbezug lernten, im Mittel ein höheres situ-

ationales Interesse ( $M = 3.51; SD = 0.94$ ) aufweisen als Lernende, die mit einem nicht-lebensweltlichen Kontextbezug lernten ( $M = 3.06; SD = 0.92$ ). Eine multivariate Kovarianzanalyse (MANCOVA) mit den Kovariaten chemiespezifisches Selbstkonzept und verbale Fähigkeit im KFT weist diesen Unterschied mit einer mittleren Effektstärke als signifikant aus ( $F(2,153) = 5.95, p = .003$ ; partielles  $\eta^2 = .072$ ). Betrachtet man die Ergebnisse aufgetrennt nach den beiden chemischen Fachinhalten, zeigt sich, dass die Effekte deskriptiv hauptsächlich auf Gruppenunterschiede im Fachinhalt „Struktur und Löslichkeit von Salzen“ ( $F(1, 154) = 11.47, p = .001$ ; partielles  $\eta^2 = .069$ ) und weniger auf Unterschiede im Fachinhalt „Struktur und Eigenschaft von Wasser“ ( $F(1, 154) = 5.37, p = .034$ ; partielles  $\eta^2 = .034$ ) zurückzuführen sind. Eine Übersicht hierzu gibt Abbildung 3 wieder.

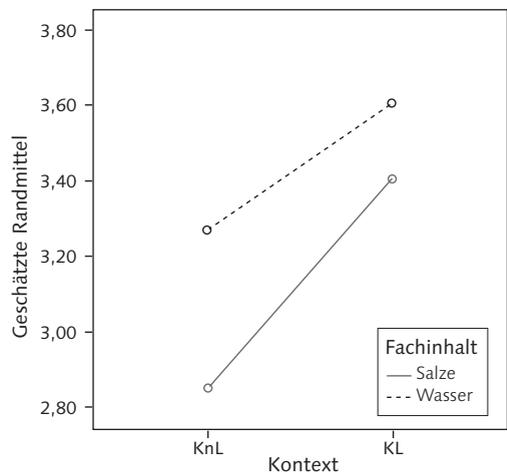


Abb. 3: Effekt der Kontextorientierung auf das situationale Interesse aufgetrennt nach Fachinhalt.

Ein Vergleich der Mittelwerte zeigt zudem, dass diese unterschiedlichen Ergebnisse aus der unterschiedlichen Einschätzung der beiden Fachinhalte im nicht-lebensweltlichen Kontext resultieren. Während beide Fachinhalte im lebensweltlichen Kontext als nahezu gleich interessant eingestuft werden ( $M_{\text{Wasser}} = 3.61$ ;  $SD = 0.98$  /  $M_{\text{Salze}} = 3.41$ ,  $SD = 1.10$ ;  $t(79) = -1.85$ ;  $p > .05$ ), wird der Fachinhalt „Struktur und Eigenschaft von Wasser“ auch im nicht-lebensweltlichen Kontext im Mittel als interessant eingestuft ( $M = 3.27$ ;  $SD = 1.03$ ), während der Fachinhalt „Struktur und Eigenschaft von Salzen“ ( $M = 2.85$ ;  $SD = 1.07$ ) im nicht-lebensweltlichen Kontext im Mittel als deutlich uninteressanter empfunden wird. Ein  $t$ -Test für verbundene Stichproben weist diesen Unterschied als signifikant aus ( $t(77) = -3.49$ ,  $p = .001$ ;  $d = 0.4$ ). Entgegen der aufgestellten Hypothese zeigt sich kein Haupteffekt des Kontexts bezogen auf die Lernleistung, weder über die gesamte Stichprobe hinweg ( $F(2,153) = 1.64$ ;  $p > .10$ ) noch bezogen auf die einzelnen Fachinhalte (Salze: ( $F(1,157) = 1.17$ ;  $p > .10$  / Wasser: ( $F(1,157) = 2.64$ ;  $p > .05$ ). Aufgrund dessen wurden zur weiteren Aufklärung der Wirkung des Kontextes auf die Lernleistung Moderatoranalysen gerechnet, wobei die prä erhobenen Variablen als Moderatorvariablen dienen. Es zeigte sich jedoch, dass keiner der geprüften Variablen eine Moderatorfunktion zukommt. Lernende mit und ohne lebensweltlichen Kontextbezug lernen in gleichem Maße vom Prä- zum Post-Testzeitpunkt hinzu und vergessen in gleichem Maße vom Post- zum Follow-up Testzeitpunkt. In beiden Treatments

zeigten sich keine direkten Korrelationen zwischen Interesse und Lernleistung. Insgesamt liegt das Wissen am Follow-up Testzeitpunkt jedoch immer noch deutlich über dem Ausgangswissen (Prä-Test) (siehe Abbildung 4).

## 6.2 Kontextorientierung und Motivation

Hinsichtlich der empfundenen Relevanz und Bedeutsamkeit des Themas (value & usefulness) zeigt sich ein signifikanter Haupteffekt des lebensweltlichen Kontexts ( $F(2,153) = 10.50$ ;  $p < .001$ , partial  $\eta^2 = .121$ ) über die beiden Interventionsstunden hinweg. Aufgeschlüsselt nach Fachinhalt zeigt sich weiterhin, dass dieser Haupteffekt allein auf Gruppenunterschiede im Fachinhalt „Struktur und Löslichkeit von Salzen“ zurückzuführen ist ( $F(1,157) = 18.94$ ;  $p < .001$ ; parti-

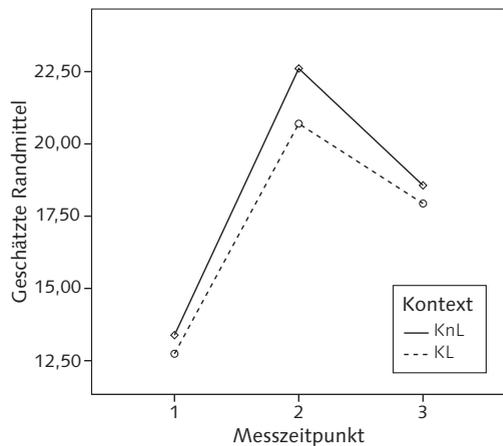


Abb. 4: Zuwachs und Abfall der Lernleistung in den beiden Interventionsgruppen im Vergleich.

elles  $\eta^2 = .109$ ). Die Kontextorientierung zeigt keinen Haupteffekt beim Fachinhalt „Struktur und Eigenschaft von Wasser“ ( $F(1,157) = 1.24; p > .10$ ). Eine Betrachtung der Mittelwerte zeigt, dass die persönliche Relevanz und Bedeutsamkeit im nicht-lebensweltlichen Kontext für den Fachinhalt „Struktur und Löslichkeit von Salzen“ ( $M = 3.06; SD = 1.02$ ) deutlich weniger ausgeprägt ist als für den Fachinhalt „Struktur und Eigenschaft von Wasser“ ( $M = 3.59; SD = 0.99$ );  $t(71) = -4.38; p < .001$ , während beide Fachinhalte im lebensweltlichen Kontext als nahezu gleich relevant empfunden werden (Abbildung 5).

### 6.3 Zusammenfassung und Diskussion

Erwartungskonform zeigt sich ein Haupteffekt der Kontextorientierung auf das situationale Interesse der Lernenden. Probanden, die mit einem lebensweltlichen Kontext lernten, zeigten in beiden Fachinhalten ein höheres Interesse als Probanden, welche die Fachinhalte in einem rein fachlichen Zusammenhang erwarben. Dieses Ergebnis gliedert sich an Ergebnisse der Evaluationsstudien kontextbasierter Programme an und liegt zudem im Einklang mit Ergebnissen der bisherigen Interessenforschung (Gräber, 1995; Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998), welche einen Zusammenhang zwischen einer Einbettung von Fachinhalten in alltagsweltliche Bezüge und gezeigtem Interesse zeigen konnten. Bezugnehmend auf die Studie von Fechner (2009), die einen Fachin-

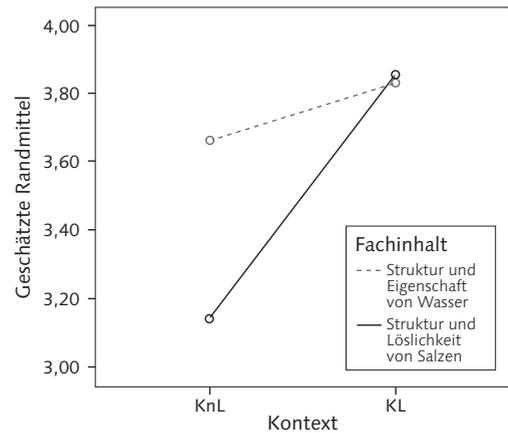


Abb. 5: Effekt der Kontextorientierung auf die empfundene Relevanz und Bedeutsamkeit aufgetrennt nach Fachinhalt.

halt unter dem Aspekt unterschiedlicher kontextueller Einbettungen untersuchte, können die positiven Effekte einer Kontextorientierung belegt und auf individuelle Lernphasen erweitert werden.

Bei tiefergehender Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich, dass die deskriptiven Effektstärken bezogen auf die beiden Fachinhalte erwartungskonform unterschiedlich groß sind. So ist die Effektstärke für den Fachinhalt (b) „Struktur und Löslichkeit von Salzen“ größer als für den Fachinhalt (a) „Struktur und Eigenschaft von Wassermolekülen“. Hierzu wird vermutet, dass die Nähe zwischen den beiden Konstrukten (1) Fachinhalt und (2) Kontext einen maßgeblichen Einfluss hat. Wasser als Molekül hat einen klaren chemischen Bezug (Wasser als Fachinhalt). Zur gleichen Zeit hat Wasser jedoch aufgrund seines Vorkommens und seiner Bedeutung für unser alltägliches Leben auch einen lebensweltlichen Bezug (Wasser als Kontext). Aufgrund die-

ser Alltagsnähe wird vermutet, dass das Thema Wasser per se schon als relativ interessant eingestuft wird. Unterstützt wird diese Vermutung durch Ergebnisse aus einer Interessensstudie im Fach Chemie von Schminke et al. (2007), welche zeigen konnten, dass das Thema Wasser zu den von den Probanden als am interessantesten eingestuften Themen gehört. Im Gegensatz dazu lassen sich der chemische Fachinhalt Ionen und Ionenbindung klar von den lebensweltlichen Anwendungsbezügen (hier: Waschmittelbestandteile und Dünger) trennen. Die Konstrukte Fachinhalt und Kontext wären in diesem Falle weiter voneinander entfernt. Je größer die Distanz zwischen Fachinhalt und Kontext ist, umso notwendiger scheint somit die Nutzung eines Kontexts für die Steigerung oder Weckung von Interesse zu sein. Weiteren Aufschluss hierzu soll eine Vergleichsstudie mit der Didaktik der Biologie der Universität Duisburg-Essen leisten. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden in der Biologie entwickelte Lösungsbeispiele eingesetzt; in dem gleich angelegten Kooperationsprojekt der Biologie wiederum wurden die chemischen Lösungsbeispiele des Fachinhaltes „Struktur und Löslichkeit von Salzen“ eingesetzt. Da in der Biologie Kontext und Fachinhalt sehr nahe beieinander liegen (Der Hund als Kontext und als Fachinhalt) soll das biologische Lösungsbeispiel in der Chemiestudie als „Extrempol“ für die Nähe von Kontext und Fachinhalt dienen, an denen die chemischen Inhalte „Struktur und Eigenschaft von Wassermolekülen“ und „Struktur und Löslichkeit von Salzen“ eingeordnet werden können. In die-

sem Rahmen wäre auch die Berechnung der Effektstärkenvergleiche eine weitere Auswertungsmöglichkeit.

Bezogen auf die Lernleistung zeigt sich entgegen der aufgestellten Hypothese kein Haupteffekt der Kontextorientierung. Ausgehend von den Befürchtungen gegenüber kontextorientiertem Lernen, dass dieses die Ausbildung fachlicher Konzepte hindert, kann jedoch gezeigt werden, dass beide Treatmentgruppen einen signifikanten Lernzuwachs über beide getesteten Fachinhalte hinweg aufweisen. Zudem ist dieser Lernzuwachs auch nach vier Wochen noch überdurchschnittlich hoch.

Für das Ausbleiben des Haupteffekts werden drei Hauptgründe herangezogen: (1) die geringen und unterschiedlichen Effekte der Kontextorientierung auf das situationale Interesse, (2) die Länge der Intervention und (3) die Testgütekriterien. Bezogen auf die Ergebnisse von Fechner (2009) wurde erwartet, dass das situationale Interesse den Leistungsanstieg mediiert. Im Vergleich zu Fechner (2009) fielen die Effektstärken nicht nur geringer aus, sondern unterschieden sich zusätzlich noch stark zwischen den beiden gewählten Fachinhalten innerhalb der gleichen kontextuellen Einbettung. In diesem Zusammenhang wird vermutet, dass die Effektstärken nicht ausreichend groß waren und über einen zu kurzen Zeitraum wirkten, um Einfluss auf die Leistung nehmen zu können (Im Vergleich verlief die Intervention bei Fechner (2009) über 5 Tage, die Effektstärken zwischen den beiden Treatments (lebensweltlicher Kontext vs. nicht-lebensweltlicher Kontext) waren über alle 5 Messzeitpunkte annähernd gleich groß).

Diese Vermutung wird auch durch Ergebnisse von Kuhn (2010) und Vogt (2011) aus der Landauer Arbeitsgruppe unterstützt, welche im Rahmen der Forschung im Bereich des Anchored Instruction Ansatzes (AI) (Cognition and Technology Group [CTGV], Vanderbilt University, 1990, 1997) zeigen konnten, dass nur sehr große Effekte über einen längeren Zeitraum hinweg Einfluss auf die Zunahme der Lernleistung hatten. Die Überprüfung dieser Vermutungen wäre ein Ansatz für weitere Forschung in diesem Gebiet. Denkbar wäre in diesem Rahmen beispielsweise die Durchführung einer Studie, welche die Interaktionsboxen der Studie von Fechner (2009) in Lösungsbeispiele überträgt, um Dauer und Inhalte der Intervention besser vergleichen zu können. Erste Ansätze hierzu wurden bereits in einer Examensarbeit entwickelt und pilotiert. Erste Ergebnisse der Arbeit deuten darauf hin, dass bei dem Fachinhalt „Säure-Base“ Effekte auf die Lernleistung in erwarteter Richtung auftreten. Demnach scheinen die Effekte auf die Lernleistung nicht nur von der Art der Instruktion, sondern auch von Inhalt und kontextueller Einbettung abzuhängen. Ein weiterer Grund für die nicht feststellbaren Effekte könnten auch die nicht durchweg zufriedenstellenden Testgütekriterien der entwickelten Testinstrumente zur Feststellung der Lernleistung sein. Da der Test zu schwer für die Probanden zu sein schien, könnten geringe Effekte durch Bodeneffekte nicht ausreichend ermittelt worden sein. Bei erneuter Verwendung des Leistungstests müsste dieser zunächst überarbeitet und erneut pilotiert werden.

Ein weiterer Punkt könnte sein, dass das Lernen mit den Aufgaben sehr gelenkt ist, während das kooperative Lernen mit den Interaktionsboxen im Sinne der Motivationsstheorie (Deci und Ryan, 1993) auch die drei psychologischen Grundbedürfnisse der Autonomie, der sozialen Eingebundenheit und des Kompetenzerlebens fördert. Nach Krapp (1998) stehen diese drei Grundbedürfnisse in einem engen Zusammenhang mit positiven Erlebnisqualitäten und damit auch mit der Entwicklung von Interessen. Zudem könnte der fachliche Austausch der Lernenden untereinander in einer Gruppe das Lernen fördern. Eine Möglichkeit in dieser Richtung zu forschen, wäre die Umsetzung der Lösungsbeispiele in Interaktionsboxen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die vorliegende Studie die Bestätigung liefert, dass kontextorientiertes Lernen auch in individuellen Lernphasen das situationale Interesse der Lernenden steigern kann. Weiterhin zeigt sich, dass geeignete Kontexte in der Lage sind Lernenden die Relevanz der Naturwissenschaften in der Gesellschaft zu verdeutlichen. Der genauere Zusammenhang zwischen der empfundenen Relevanz und des gezeigten Interesses muss jedoch durch weitere Forschungsarbeiten geklärt werden. Ein erster Ansatz muss hier die faktorenanalytisch saubere Trennung der Konstrukte der Relevanz und des situationalen Interesses sein. Anknüpfungspunkte lassen sich in aktuellen Forschungsarbeiten finden, welche sich mit einer genaueren Definition des Begriffs der Relevanz im Rahmen von kontextorientiertem Lernen befassen (Van Vorst, 2013).

Als praktischen Ertrag liefert die Studie lernwirksame Lösungsbeispiele, die in einer weiteren Befragung der Probanden von diesen als beliebt und lernförderlich eingestuft wurden. Lösungsbeispiele bieten somit eine Ergänzung zu komplexen oder teilweise mit Fachbegriffen überladenen Schulbuchtexten und können in der Schule als Instruktionsmaterial für Einzel- aber auch Gruppenarbeitsphasen dienen. Besonders im Ganztags bieten sie die Möglichkeit Lernende ohne Anwesenheit eines Fachlehrers geleitet und exemplarisch durch ein Thema zu führen. Lösungsbeispiele können aufgrund ihrer Struktur zu Vertiefungs- oder Übungszwecken eingesetzt werden oder auch für Lernende herangezogen werden, die durch Krankheit mehrere Stunden gefehlt haben und ein Thema eigenständig nacharbeiten müssen. Sie können somit die Funktion von Förder- und Fördermaterial erfüllen und führen auf ihre Weise den Lernenden stufenweise zum selbstständigen Problemlösen hin.

## Danksagung

Wir danken der DFG für die Förderung des Projekts (DFG SA 1712/1-1,1-2 und SU 187/7-1,7-2) und den beteiligten Lehrerinnen und Lehrern sowie Schülerinnen und Schülern für die Bereitschaft für ihre Mitarbeit. Zudem geht Dank an die Didaktik der Biologie der Universität Duisburg-Essen, namentlich Frau Prof. Dr. Angela Sandmann und Frau Dr. Vanessa Pfeiffer, für die Kooperation im Projekt.

## Literatur

- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from examples: instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, 70, 181–214.
- Baumert, J., Bos, W., & Lehmann, R. (Hrsg.). (2000). *TIMSS/III. Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn (2 Bände)*. Opladen: Leske & Budrich.
- Banks, P. (1997). Students' understanding of chemical equilibrium. Unpublished MA thesis, University of York.
- Barber, M. (2000). A comparison of NEAB and Salters A-level chemistry: Student views and achievements. Unpublished MA Thesis, University of York.
- Barker, V. & Millar, R. H. (1996). *Differences between Salters' and traditional A-level chemistry students' understanding of basic chemical ideas*. York: University of York.
- Barker, V. & Millar, R. H. (1999). Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 21, 645–665.
- Barker, V. & Millar, R. H. (2000). Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 22, 1171–1200.
- Bennett, J. & Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: What are they and what are their effects? In J. K. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D. F. Treagust & J. Van Driel (Hrsg.), *Chemical education: Towards research-based practice* (S. 165–184). Dordrecht: Kluwer Academics Publisher.
- Bennett, J., Holman, J., Lubben, F., Nicolson, P., & Otter, C. (2005). Science in context: The Salters Approach. In P. Nentwig & D. Waddington (Hrsg.), *Making it relevant: Context based learning of science* (S. 121–144). Münster: Waxmann.

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life. A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91 (3), 347–370.
- BMBF (2005). *Schlussbericht: Optimierung von Implementationsstrategien bei innovativen Unterrichtskonzeptionen am Beispiel von Chemie im Kontext*. Kiel: IPN.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. (4. Auflage) Berlin: Springer.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Hrsg.). (1999). *How people learn: Mind, brain, experience, and school*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Bulte, A. M., Klaassen, K., Westbroek, H. B., Stolk, M., Prins, G., Gensenberger, R. et al. (2005). Modules for a new chemistry curriculum. Research on a meaningful relation between contexts and concepts. In P. Nentwig & D. Waddington (Hrsg.), *Making it relevant: Context based learning of science* (S. 273–301). Münster: Waxmann.
- Bybee, R. W. & McCrae, B. (2011). Scientific Literacy and student attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 7–26.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1992). The Jasper series as an example for anchored instruction: Theory, program, description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27 (3), 291–315.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16 (3), 297–334.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., & Çalik, M. (2009). Investigating the effectiveness of storylines embedded within a context-based approach: The case of the periodic table. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 241–249.
- Engeln, K. (2004). Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin: Logos Verlag.
- Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fechner, S. (2009). *Effects of context-oriented learning on student interest and achievement in chemistry education*. Berlin: Logos Verlag.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28 (9), 957–976.
- Gräber, W. (1992). Untersuchungen zum Schülerinteresse an Chemie und Chemieunterricht. *Chemie in der Schule*, 39 (7/8), 270–273.
- Gräber, W. (1995). Schülerinteressen und deren Berücksichtigung im STS-Unterricht. Ergebnisse einer empirischen Studie zum Chemieunterricht. *Empirische Pädagogik*, 9 (2), 221–238.
- Gutwill-Wise, J. (2001). The impact of active and context-based learning in introductory chemistry courses: An early evaluation of the modular approach. *Journal of Chemical Education*, 78 (5), 684–690.
- Haladyna, T. M. (2004). *Developing and validating multiple-choice test items*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate Publishers.
- Haugwitz, M. (2009). *Kontextorientiertes Lernen und Concept-Mapping im Fach Biologie. Eine experimentelle Untersuchung zum Einfluss auf Interesse und Leistung unter Berücksichtigung von Moderationseffekten individueller Voraussetzungen beim kooperativen Lernen* [online]. Dissertation, Universität Duisburg Essen. Essen. Verfügbar unter: [http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-23401/Dissertation\\_Haugwitz.pdf](http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-23401/Dissertation_Haugwitz.pdf)
- Heller, K. A. & Perleth, C. (2000). *Kognitiver Fähigkeitstest für 4. bis 12. Klassen, Revision (KFT 4–12+R)*. Göttingen: Hogrefe.
- Hilbert, T. S., Renkl, A., Schworm, S., Kessler, S., & Reiss, K. (2007). Learning to teach with workout examples: A computer-based learning environment for teachers. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 316–322.

- Hilbing, C. & Barke, H.-D. (2004). Ionen und Ionenbindung: Fehlvorstellungen hausgemacht! Ergebnisse empirischer Erhebungen und unterrichtliche Konsequenzen. *CHEMKON*, 11 (3), 115–120.
- Hidi, S. & Berndorff, D. (1998). Situational interest and learning. In A. Hoffmann, A. Krapp, A. Renniger & J. Baumert (Hrsg.), *Interest and learning. Proceedings of the Seeonconference on interest and gender* (S. 74–90). Kiel: IPN.
- Hoffmann, L., Häußler, P., & Lehrke, M. (1998). Die IPN Interessensstudie Physik. Kiel: IPN.
- Häußler, P., Bünder, W., Duit, R., Gräber, W., & Mayer, J. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung – Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: Leibniz-Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften.
- Häußler, P. & Hoffmann, L. (2000). A curricular frame for physics education: Development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept. *Science Education*, 84, 689–705.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31–36.
- Klauer, K. J. (1987). *Kriteriumsorientierte Tests*. Göttingen: Verlag für Psychologie.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 186–203.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12, 383–409.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). Interest, learning and development. In K. A. Renninger, S. Hidi & A. Krapp (Hrsg.), *The role of interest in learning and development* (S. 3–25). Hillsdale: Erlbaum.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (1992). *Interesse, Lernen, Leistung*. Münster: Aschendorff.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 27–50.
- Kuhn, J., Müller, A., Vogt, P., & Müller, W. (2010). „Kontextorientierung“: Fachdidaktische Konzepte und empirische Evidenz. In D. Höttecke (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Potsdam 2011 (S. 429–431). Münster: Lit.
- Kölbach, E. (2011). *Kontexteinflüsse beim Lernen mit Lösungsbeispielen*. Berlin: Logos Verlag.
- Köller, O., Baumert, J., & Bos, W. (2001). TIMSS: Third international Mathematics and Science Study: Dritte international Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 269–284). Weinheim: Beltz.
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuß, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P., & von Rhöneck, C. (2000). Eine Untersuchung zum Einfluss emotionaler Faktoren auf das Lernen im Physikunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 139–155.
- LeFevre, J. A. & Dixon, P. (1986). Do written instructions need examples? *Cognition and Instruction*, 3 (1), 1–30.
- Lind, G., Friege, G., Kleinschmidt, L., & Sandmann, A. (2004). Beispiellernen und Problemlösen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10 (1), 29–49.
- Mackensen-Friedrichs, I. (2004). *Förderung des Expertiseerwerbs durch das Lernen mit Beispielaufgaben im Biologieunterricht der Klasse 9* [Online]. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität. Kiel. Verfügbar unter: [http://eldiss.uni-kiel.de/macau/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation\\_derivate\\_00001303/d1303.pdf](http://eldiss.uni-kiel.de/macau/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00001303/d1303.pdf) [7.12.2009].
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. (10. Auflage). Weinheim, Basel: Beltz.
- Millar, R. (2005). Contextualized science courses: Where next? In P. Nentwig & D. Waddington (Hrsg.), *Making it relevant: Context based learning of science* (S. 323–347). Münster: Waxmann.

- Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW (Hrsg.). (2008). *Kernlehrplan Chemie – Bildungsgang Gymnasium*. Frechen: Ritterbach Verlag.
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85, 424–436.
- Möller, J. & Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept, Intelligenz und Vorwissen. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 179–204). Heidelberg: Springer.
- Nieselstein, F., Gog, T. van, Dijck, G. van, & Bos-huizen, H. P. A. (2010). The worked example and expertise reversal effect in less structured tasks: Learning to reason about legal cases. Manuscript submitted for publication.
- Pfeiffer, V. D. I. (2011): Untersuchungen zum Erwerb von Atemkenntnissen unter besonderer Berücksichtigung dynamischer Visualisierungen. Tübingen: Universitätsbibliothek.
- Potter, N. M. & Overton, T. L. (2006). Chemistry in sport: context-based e-learning in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (3), 195–202.
- Reed, S. K. & Bolstad, C. A. (1991). The use of examples in how students learn to categorize statistics word problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 753–766.
- Renninger, K. A. (1992). Individual interest and development: Implications for theory and practice. In K. A. Renninger, S. Hidi & A. Krapp (Hrsg.), *The role of interest in learning and development* (S. 361–395). Hillsdale: Erlbaum.
- Renkl, A. (2001). Explorative Analysen zur effektiven Nutzung von instruktionalen Erklärungen beim Lernen mit Beispielaufgaben. *Unterrichtswissenschaft*, 1, 41–63.
- Renkl, A. (2009). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 3–26). Heidelberg: Springer.
- Renkl, A., Gruber, H., Weber, S., Lerche, T., & Schweizer, K. (2003). Cognitive Load beim Lernen aus Lösungsbeispielen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17 (2), 93–101.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Burns, B. D. (2001). Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen. *Diagnostica*, 47 (2), 57–66.
- Rheinberg, F. & Wendland, M. (2003). Itemübersicht zum Fragebogen PMI-M (DFG-Projekt: *Veränderung der Lernmotivation in Mathematik und Physik: Eine Komponentenanalyse und der Einfluss elterlicher und schulischer Kontextfaktoren*). Universität Potsdam, Institut für Psychologie.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking. Cognitive development in social context*. New York, NY : Oxford University Press.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: an extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57, 749–761.
- Sandmann, A. & Sumfleth, E. (2006). Zum Einfluss von Kontext und Concept Maps auf Lernerfolg und Interesse in Biologie und Chemie. In H. E. Fischer, E. Sumfleth, K. Klemm, D. Leutner, A. Sandmann, K. Möller et al. (Hrsg.), *Forschergruppe & Graduiertenkolleg Naturwissenschaftlicher Unterricht nwu-essen: Anträge zur Fortsetzung 2006–2009* (S. 337–366). Essen: Universität Duisburg-Essen.
- Schiefele, U. (1996). *Motivation und Lernen mit Texten*. Göttingen: Hogrefe.
- Schiefele, U. & Krapp, A. (1996). Topic interest and free recall of expository text. *Learning and Individual Differences*, 8, 141–160.
- Schiefele, U., Krapp, A., & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 25, 120–148 .
- Schminke, M., Pfeiffer, P., & Haag, L. (2007). Mehr Interesse am Chemieunterricht durch Praxisorientierung? *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 60, 177–185.
- Schwartz-Bloom, R. D. & Halpin, M. J. (2003). Integrating pharmacology topics in high school biology and chemistry classes improves performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 922–938.

- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK]. (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- Smith, G. & Matthews, P. (2000). Science, technology and society in transition year: A pilot study. *Irish Educational Studies*, 19, 107–119.
- Solomon, J. & Aikenhead, G. (1994). *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Stark, R. (1999). *Lernen mit Lösungsbeispielen*. Göttingen: Hogrefe.
- Sumfleth, E. & Wild, E. (2005). *Schulische und familiäre Bedingungen des Lernens und der Lernmotivation im Fach Chemie: Evaluation eines integrierten Interventionskonzeptes zur Säure-Base-Thematik*. Abschlussbericht des DFG-Projektes.
- Taasooobshirazi, G. & Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review*, 3 (2), 155–167.
- Tsai, C.-C. (2000). The effects of STS-oriented instructions on female tenth graders' cognitive structure outcomes and the role of student scientific epistemological beliefs. *International Journal of Science Education*, 22 (10), 1099–1115.
- University of York Science Education Group [UYSEG] (Hrsg.). (1990–1992) *Science: the Salters Approach: 22 Unit Guides for Key Stage 4*. York und Oxford: UYSEG/Heinemann Educational.
- Van Vorst, H. (2013). *Kontextmerkmale und ihr Einfluss auf das Schülerinteresse im Fach Chemie*. Berlin: Logos Verlag.
- Vogt, P. (2010). *Werbeaufgaben im Physikunterricht: Motivations- und Lernwirksamkeit authentischer Texte*. Wiesbaden: Vieweg und Teubner.
- Winther, A. A. & Volk, T. L. (1994). Comparing achievement of inner-city high school students in traditional versus STS-based chemistry courses. *Journal of Chemical Education*, 71, 501–505.
- Yager, R. E. & Weld, J. D. (1999). Scope, sequence and co-ordination: The Iowa Project, a national reform effort in the USA. *International Journal of Science Education*, 21 (2), 169–194.

**KONTAKT**

Dr. Eva Kölbach  
Zentrum für Didaktik  
der Naturwissenschaften (ZDN)  
Pädagogische Hochschule Zürich  
Lagerstr. 2  
8090 Zürich  
eva.koelbach@phzh.ch

**AUTORENINFORMATION**

Dr. rer. nat. Eva Kölbach ist als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Pädagogischen Hochschule Zürich am Zentrum für die Didaktik der Naturwissenschaften (ZDN) tätig. Sie studierte die Fächer Chemie und Biologie an der Universität Duisburg-Essen. Im Anschluss daran arbeitete Sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Didaktik der Chemie und war Kollegiatin im Graduiertenkolleg Naturwissenschaftlicher Unterricht an der Universität Duisburg-Essen. In diesem Rahmen fertigte sie ihre Dissertation an, die im Oktober 2011 abgeschlossen wurde.

Prof. Dr. rer. nat. Elke Sumfleth ist Professorin für die Didaktik der Chemie und Sprecherin des DFG-Graduiertenkollegs „Naturwissenschaftlicher Unterricht“ an der Universität Duisburg-Essen. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Empirische Lehr-Lern-Forschung in Chemie mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Entwicklung und Evaluation von Materialien für den Chemieunterricht.