

## **Basiskonzepte und problemorientierte Kontexte im Biologieunterricht**

### **- Projektskizze -**

Katharina Nachreiner, Michael Spangler & Birgit J. Neuhaus

katharina.nachreiner@bio.lmu.de

Didaktik der Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität,  
Winzererstraße 45/II, 80797 München

---

#### **Zusammenfassung**

*Zur besseren Vernetzung der Unterrichtsinhalte können die seit 2004 geltenden Basiskonzepte im Kompetenzbereich Fachwissen der nationalen Bildungsstandards dienen. Zur Erhöhung des Interesses, vor allem im Chemie- und Physikunterricht, haben sich Kontexte als wirksam erwiesen. Für den Biologieunterricht wird im Rahmen des hier beschriebenen Projektes die Verknüpfung des Kontexts mit Merkmalen des Problems im Sinne problembasierter Lernformen zu einem „problemorientierten Kontext“ vorgeschlagen. Fraglich ist, ob und inwiefern eine Kombination von Basiskonzepten und problemorientierten Kontexten im Biologieunterricht zu einer zu hohen kognitiven Belastung der Lernenden führt und damit den Lernerfolg behindert. In der hier beschriebenen Studie soll in einem 2x2 Design die Auswirkungen eines nach Basiskonzepten strukturierten Biologieunterrichts und der Einsatz von problemorientierten Kontexten auf verschiedene Schülervariablen untersucht werden. Die Intervention findet in je acht Klassen der 5. und 10. Jahrgangsstufe und in 16 Klassen der 9. Jahrgangsstufe an bayerischen Gymnasien statt. Daten werden mittels eines Prä-Post-Designs und Leitfadeninterviews erhoben. Die Auswertung der Daten erfolgt mittels ANOVA. Neben den theoretischen Erkenntnissen werden aus den Ergebnissen Materialien für die Praxis und die Lehrerbildung erstellt.*

## **Abstract**

*Two of the main challenges observed in biology classrooms are a strong focus on teaching isolated facts and a loss of interest amongst students to learn biology. The 'disciplinary core ideas' were introduced as part of the German Education Standards to address the first problem. To solve the second problem, physics and chemistry lessons have successfully implemented context, which has proven effective to raise student interest. However, the biology lessons need to modify context-oriented teaching to integrate the approach of problem-based learning and thus design lessons that integrate problem-oriented contexts. Although, it remains unclear if the inclusion of both 'disciplinary core ideas' and 'problem-oriented contexts', together increase the level of cognitive load to the extent that it can impede learning. Thus, this study investigates the influence of 'disciplinary core ideas' and 'problem-oriented contexts' on the students' interest and knowledge gain in a 2x2-design. The proposed intervention will be implemented in 8 classes of each grade 5 and 10 and in 16 classes of grade 9 at Bavarian high schools. All data will be collected through pre-post-design and structured interviews and analyzed using ANOVA. Besides, this study will develop teaching material for direct use in schools.*

## **1 Einleitung**

Zentrale Herausforderungen des aktuellen Biologieunterrichts sind eine mangelnde Vernetzung der Unterrichtsinhalte (vgl. u.a. KATTMANN, 2000; WADOUH, LIU, SANDMANN & NEUHAUS, 2013) und das abnehmende Interesse der Lernenden über die Schulzeit (HÄUBLER ET AL., 1998; KRAPP, 1998). Diesen beiden Aspekten gilt es mit geeigneten Maßnahmen zu begegnen, damit den Schülerinnen und Schülern der Erwerb einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (KMK, 2005) ermöglicht wird. Naturwissenschaftliche Grundbildung wird als „die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen“ (BAUMERT ET AL., 2001) definiert. Aus dieser Definition geht als Grundlage dieser Fähigkeit, unter anderem eine kohärente, gut vernetzte Wissensstruktur, hervor. Daher soll dem Problem der mangelnden Vernetzung mit der Strukturierung des Biologieunterrichts nach Basiskonzepten begegnet werden (vgl. u.a. SCHMIEMANN, LINSNER, WENNING & SANDMANN, 2012), während der Einsatz problemorientierte Kontexte dem Interessenverfall bei den Schülerinnen und Schülern entgegen wirken kann (BENNETT, LUBBEN & HOGARTH, 2006; DOCHY, SEGERS, VAN DEN BOSSCHEN & GIJBELS, 2003).

Ziel der hier beschriebenen Interventionsstudie ist es, die Auswirkungen eines nach Basiskonzepten strukturierten Biologieunterrichts und des Einsatzes von problemorientierten Kontexten auf die Leistung und das Interesse der Ler-

nenden zu untersuchen. Die Intervention wird an bayerischen Gymnasien stattfinden. Parallel untersucht DECKELMANN (eingereicht) in ihrer Studie den Einfluss eines nach Basiskonzepten strukturierten Heimat-und-Sachunterrichts in der Grundschule auf das Interesse und die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler.

## 2 Theorie

### 2.1 Vernetzung und Basiskonzepte im Biologieunterricht

In den beiden Schulleistungsvergleichsstudien *PISA (Program for International Student Assessment)* und *TIMSS (Third International Mathematics and Science Study)* (BAUMERT, BOS & WATERMAN, 1998; BAUMERT ET AL., 2001; PRENZEL ET AL., 2007) wurde den deutschen Schülerinnen und Schülern im Bereich der Naturwissenschaften ein gutes Faktenwissen bescheinigt, wohingegen sie ihr Wissen kaum in größeren Zusammenhängen darstellen oder in Anwendungsaufgaben zeigen konnten. Es mangelt an Vernetzung der einzelnen Unterrichtsinhalte (BLK, 1997; WADOUH ET AL., 2013) und fehlt an bedeutungsvollem oder kumulativem Lernen im Biologieunterricht (KATTMANN, 2003). Kumulatives Lernen bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler im Zuge des Lernprozesses die Komplexität der Lerninhalte erfahren, eigene Vorstellungen und Erfahrungen reflektieren, Zusammenhänge erkennen und neue Verknüpfungen erstellen, sowie den eigenen Kompetenzzuwachs durch Anwendung des Wissens erleben (KATTMANN, 2003). In der Kognitionspsychologie wird die Bedeutung des Vorwissens für den Lernprozess und die Entwicklung von Konzepten betont (AUSUBEL, 1963; DISSA & SHERIN, 1998; WITTRICK, 1992) und damit ebenfalls die Wichtigkeit der Vernetzung der Unterrichtsinhalte für die angestrebte Anwendbarkeit des Wissens hervorgehoben.

In den Bildungsstandards für den Biologieunterricht (KMK, 2005) heißt es beim Kompetenzbereich Fachwissen, dass die Schülerinnen und Schüler am Ende der 10. Jahrgangsstufe „Lebewesen, biologische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten kennen und den Basiskonzepten zuordnen“ (KMK, 2005, S. 7) können. Diese Basiskonzepte dienen dazu, die immense Vielfalt isolierter Fakten, die das Fach Biologie auszeichnen (HÄUBLER ET AL., 1998), durch grundlegende biologische Prinzipien zu strukturieren und auf diese Weise sowohl kumulatives als auch nachhaltiges Lernen zu ermöglichen und zum Aufbau einer kohärenten Wissensstruktur beizutragen (BEYER, 2006; SCHMIEMANN ET AL., 2012). Am Gymnasium in Bayern gelten acht Basiskonzepte, unter anderem *Struktur und Funktion* oder *Steuerung und Regelung*, die an die Ba-

siskonzepte der Nationalen Bildungsstandards (KMK, 2005) und der Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung (KMK, 2004) angelehnt sind (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS, 2003). Sie sollen der Vernetzung der Inhalte dienen (vgl. NEUHAUS, NACHREINER, OBERBEIL & SPANGLER, 2014), indem in verschiedenen Themenbereichen über die Jahrgangsstufen hinweg, wiederholt Bezug auf die einzelnen Basiskonzepte genommen wird. Bisher liegen keine empirischen Ergebnisse vor, ob und inwiefern die Basiskonzepte im Biologieunterricht zur Vernetzung der Inhalte beitragen.

## 2.2 Interessensverfall und Kontexte im Biologie- und Chemieunterricht

Trotz des relativ hohen Interesses der Schülerinnen und Schüler an biologischen Themengebieten (HÄUßLER ET AL., 1998; KATTMANN, 1998) ist über die Schuljahre hinweg ein Abfall des Interesses am Fach zu beobachten (HOFFMANN, HÄUßLER & LEHRKE, 1998; KRAPP, 1998).

Mit dem Problem des Interessesabfalls kämpften Anfang der 1980er Jahre vor allem die naturwissenschaftlichen Fächer Chemie und Physik, denn immer weniger Nachwuchs schlug eine professionelle Laufbahn in diesen Fachbereichen ein (OSBORNE, SIMON & COLLINS, 2003; PILOT & BULTE, 2006; SUTMAN & BRUCE, 1992). Dieser Interessensverlust wurde auf die gängige Unterrichtspraxis zurückgeführt, in der es in ersten Linie um die Vermittlung von Fachwissen ging, ohne dabei die Relevanz und die Nützlichkeit des Gelernten für das alltägliche oder gesellschaftliche Leben der Lernenden aufzugreifen (OSBORNE & COLLINS, 2001). Angesichts einer Realität, in der naturwissenschaftliche Fragestellungen zunehmend im Mittelpunkt politischer und gesellschaftlicher Diskussionen stehen, stieg die Bedeutung einer naturwissenschaftlich gebildeten Bevölkerung (RÖNNEBECK, SCHÖPS, PRENZEL, MILDNER & HOCHWEBER, 2010). Um diesem Anspruch gerecht zu werden, wurden die ersten Kontext-Projekte im Fach Chemie gestartet, wie zum Beispiel das *Salter's*-Projekt in Großbritannien (BENNETT & LUBBEN, 2006) oder *ChemCom* in den USA (SANGER & GREENBOWE, 1996; SUTMAN & BRUCE, 1992). Gemeinsames Ziel dieser Ansätze war es, die Bedeutung von chemischen Fachinhalten für die Schülerinnen und Schüler durch eine Einbettung in lebens- und gesellschaftsrelevante Kontexte zu steigern und dadurch den beobachteten Interessensverfall entgegen zu wirken. Nach der ersten Erfolge in Fach Chemie (u.a. BENNETT, LUBBEN & HOGARTH, 2006; RAMSDEN, 1997) wurden auch im Fach Physik erfolgreich kontextorientierte

Unterrichteinheiten entwickelt und evaluiert (FINKELSTEIN, 2005; WHITELEGG & PARRY, 1999).

Auch die deutschen Kontext-Projekte *Chemie im Kontext* und *Physik im Kontext* bewährten sich im jeweiligen Unterricht und zeigten positiven Einfluss auf das Interesse der Lernenden (PARCHMANN ET AL., 2006; KOMOREK, 2004). Der Schwerpunkt im Projekt *Biologie im Kontext* (BAYRHUBER ET AL., 2007) lag auf der Entwicklung von Aufgaben auf Basis der Bildungsstandards (KMK, 2005), mit dem Ziel die Nutzung von Anwendungskontexten im Unterricht zu erhöhen und auf diese Weise die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler zu fördern. In einer der wenigen empirischen Untersuchungen zu diesem Thema konnte HAUGWITZ (2009) keinen Einfluss von Kontexten auf das situationale Interesse der Lernenden feststellen, während im Gegensatz dazu SENNEBOGEN (2013) in ihrer Studie einen positiven Einfluss der Kontexte auf das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler nachweisen konnte.

Eine mögliche Ursache für die Unsicherheiten des Kontexteinsatzes im Biologieunterricht könnte in der Natur der Kontexte liegen. Wie erwähnt, begann die Diskussion um Kontexte im Bereich der Chemie. Aus diesem Grund wurden Kontexte hinsichtlich der Probleme des Chemieunterrichts entwickelt, die GILBERT (2006) als einen überfüllte Lehrplan, eine Menge isolierter Fakten, mangelnde Transferleistungen, fehlende Relevanz der Inhalte für die Schülerinnen und Schüler und eine unangemessene inhaltliche Schwerpunktsetzung innerhalb der Lehrpläne identifiziert. Darauf abgestimmt entstanden Beschreibungen des Kontextbegriffs (u.a. BENNETT & LUBBEN, 2006; BENNETT ET AL., 2006; FINKELSTEIN, 2005; GILBERT, BULTE & PILOT, 2011; PARCHMANN ET AL., 2006; PILOT & BULTE, 2006; VAN OERS, 1998; VAN VORST, 2013). Gemeinsam ist allen Ansätzen, dass sie verschiedene Kontextdimensionen unterscheiden und sich im Gegensatz zu einem sehr weit gefassten Verständnis des Kontexts, als das soziale, kulturelle und gesellschaftliche Umfeld, auf eine sehr enge Dimension, die das Unterrichtsthema umfasst, beziehen. Zudem beschreiben sie Merkmale und Charakteristika eines guten Kontexts, wobei die am häufigsten genannten Relevanz, Authentizität und Alltagsbezug sind. Ein so verstandener Kontextbegriff erwies sich auch im Physikunterricht als erfolgreich, da Physik als relativ abstraktes Fach, dem Chemieunterricht ähnliche Probleme aufwies. Wie anfangs dargestellt, liegen die Hauptprobleme des Biologieunterrichts aber hauptsächlich bei einer Fülle isolierter Fakten. Die anderen, in der Kontextliteratur benannten Probleme sind im Fach Biologie weniger stark ausgeprägt als in der Chemie und der Physik.

### **2.3 Modifizierung des Kontextbegriffs für den Biologieunterricht**

Aufgrund der unterschiedlichen Problemlage der Fächer empfiehlt sich die Entwicklung eines den Problemen des Biologieunterrichts entsprechenden Kontextbegriffs. Grundsätzlich scheinen die Merkmale Authentizität und Relevanz für den Biologieunterricht passend, da die Schülerinnen und Schüler auch hier einerseits den Kontext für grundsätzlich möglich halten sollen (VAN VORST, 2013) und andererseits die Bedeutung des Kontextes begreifen sollen (GILBERT ET AL., 2011). Bezüglich des Alltagsbezugs, stellt es sich in der Biologie als schwierig dar, Inhalte vom Alltag zu trennen (HAUGWITZ, 2009). Fraglich ist, ob diese Trennung für den Bereich der Biologie nötig ist oder ob man diese Gegebenheit des Fachs nicht als Chance und Vorteil gegenüber den beiden abstrakteren Fächern Chemie und Physik sehen sollte. Ziel muss es daher sein, einen Kontext für das Fach Biologie klar als solchen zu identifizieren und ihn von den Inhalten und Themenbereich des Fachs zu trennen.

Eine mögliche Lösung findet sich in pädagogisch-psychologischen Ansätzen des problembasierten Lernens (PBL) und des situierten Lernens. Beiden Ansätzen ist gemeinsam, dass sie möglichst authentische und komplexe Probleme als Ausgangspunkt für den Lernprozess einsetzen (ALBANESE & MITCHELL, 1993; KUHN, 2008; SCHARNHORST, 2001), da sie der konstruktivistischen Auffassung des Lernens folgen, wonach Wissen aktiv von den Lernenden in Auseinandersetzung mit den Lerngegenstand individuell erworben wird. HMELO-SILVER (2004) beschreibt die Beschaffenheit von Problemen: Sie müssen flexibles Denken und intrinsische Motivation bei den Schülerinnen und Schülern fördern, Rückmeldung über die Effektivität des neu erworbenen Wissens geben und die Hypothesenbildung und das Argumentieren anregen. Ziele des Einsatzes solcher Probleme im Unterricht ist die Anwendung des Wissens zur Vermeidung trägen Wissens, die Förderung der Problemlösekompetenz und damit einhergehend die Entwicklung von Expertise (GIJBELS, DOCHY, VAN DEN BOSSCHE & SEGERS, 2005). Ergebnisse aus Studien im Medizinstudium, Mathematik- und Physikunterricht zeigen, dass sowohl Lernformen des situierten Lernens als auch problemorientierte Methoden die Problemlösefähigkeiten und damit die Anwendung des Wissens fördern sowie das Interesse der Lernenden erhöhen (ALBANESE & MITCHELL, 1993; DOCHY, SEGERS, VAN DEN BOSSCHE & GIJBELS, 2003; KUHN, 2008, WATZKA & GIRWIDZ, 2011).

Aufgrund der Verschränkung von Inhalten und Anwendung in vielen Themengebieten der Biologie wird vorgeschlagen die Merkmale des Kontexts mit

den Charakteristika der Probleme zu einem *problemorientierten Kontext* zusammen zu bringen und im Biologieunterricht einzusetzen.

## 2.4 Kognitive Prozesse und Belastung

In der bisher dargelegten Theorie wurde einerseits die Strukturierung des Biologieunterrichts nach Basiskonzepten und andererseits die Implementierung problemorientierter Kontexte in den Biologieunterricht vorgeschlagen. Dabei dienen die Basiskonzepte der Vernetzung der Unterrichtsinhalte und tragen zum Aufbau einer grundlegenden Wissensstruktur aus biologischen Prinzipien bei (SCHMIEMANN ET AL., 2012) und problemorientierte Kontexte fördern das Interesse und die Problemlösefähigkeiten der Lernenden (BENNETT ET AL., 2006; DOCHY ET AL., 2003).

Werden beide Aspekte im Unterricht umgesetzt, besteht die Gefahr, dass die kognitive Belastung der Schülerinnen und Schüler stark ansteigt. Im Rahmen der *Cognitive Load Theory* (u.a SWELLER, 1988, SWELLER, VAN MERRIEMBOER & PAAS, 1998) wird davon ausgegangen, dass das Arbeitsgedächtnis begrenzte Kapazitäten hat. Je mehr Elemente oder Aspekte in einer (Lern)Situation zu berücksichtigen sind, desto eher sind diese Kapazitäten belegt und stehen nicht mehr zum Erwerb neuen Wissens beziehungsweise neuer Fähigkeiten zur Verfügung. In Bezug auf den Einsatz von problemorientierten Kontexten bedeutet das, dass viele Informationen zu Beginn des Unterrichts bereitgestellt werden, welche die Lernenden von den zu lernenden Inhalten ablenken könnten und so dem Lernerfolg entgegenstehen.

KIRSCHNER, SWELLER UND CLARK (2006) diskutieren, dass je nach Grad der Expertise der Lernenden Lernsituationen mehr oder weniger stark strukturiert sein müssen. Basiskonzepte könnten hier eine Strukturierungshilfe sein, die den unerfahrenen Schülerinnen und Schülern helfen, wichtige Lerninhalte von unwichtigen Zusatzinformationen zu unterscheiden. Dabei ist zu beachten, dass die Strukturierung des Biologieunterrichts nach Basiskonzepten dazu führt, dass im Unterricht vermehrt nach Zusammenhängen gefragt wird, was wiederum die kognitive Belastung erhöhen könnte (KIRSCHNER, PAAS & KIRSCHNER, 2011). Ein solcher Unterricht würde dementsprechend Lernende mit mehr Vorwissen im Fach fördern, während weniger erfahrene Lernende schneller an ihre kognitive Belastungsgrenze stoßen. Dennoch besteht die Möglichkeit, dass durch stark strukturierende und leitende Maßnahmen der Lehrkraft, ein produktives nachhaltiges Lernen für alle Schülerinnen und Schüler stattfinden kann (KIRSCHNER ET AL., 2006).

### 3 Fragestellung und Hypothesen

Ziel dieses Forschungsprojekts ist es, erstmalig den Einfluss der Strukturierung des Biologieunterrichts nach Basiskonzepten und den Einfluss problemorientierter Kontexte auf die Lernleistung und das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler zu untersuchen. Außerdem soll überprüft werden, ob es einen Interaktionseffekt zwischen dem Einsatz von Kontexten und der Strukturierung nach Basiskonzepten gibt.

Damit ergeben sich aus der oben dargestellten Theorie und der Fragestellung folgende Hypothesen:

- H 1: Der Einsatz problemorientierter Kontexte im Biologieunterricht steigert das situationale Interesse der Schülerinnen und Schüler (ALBANESE & MITCHELL, 1993; BENNETT, LUBBEN & HOGARTH, 2006; GIJBELS, DOCHY, VAN DEN BOSSCHE & SEGERS, 2005; SENNEBOGEN, 2013).
- H 2: Die Strukturierung des Biologieunterrichts nach Basiskonzepten fördert das konzeptuelle Verständnis der Schülerinnen und Schüler (KMK, 2005; SCHMIEMANN, LINSNER, WENNING & SANDMANN, 2012; WADOUH ET AL., 2013; WITTRICK, 1992).
- H 3: Leistungsstarke Schülerinnen und Schüler profitieren mehr von einem nach Basiskonzepten strukturierten Biologieunterricht als leistungsschwächere Lernende (KIRSCHNER, SWELLER & CLARK, 2006; WITTRICK, 1992).
- H 4: Es zeigt sich kein Unterschied im Erwerb des Faktenwissens zwischen den Treatments (BENNETT, LUBBEN & HOGARTH, 2006; DOCHY, SEGERS, VAN DEN BOSSCHE & GIJBELS, 2003).

### 4 Methodik

Bei dem hier beschriebenen Forschungsprojekt handelt es sich um eine Interventionsstudie im 2x2-Design (Abb. 1).



		<b>Basiskonzepte</b>	
		<b>ohne</b>	<b>mit</b>
<b>Kontext</b>	<b>ohne</b>	<b>Treatment I Standard</b>	<b>Treatment II Basiskonzepte</b>
	<b>mit</b>	<b>Treatment III Kontext</b>	<b>Treatment IV BK + Kontext</b>

**Abbildung 1:** Darstellung der vier Treatments der Interventionsstudie im 2x2-Design.

Dabei werden als unabhängigen Variablen der Einsatz von problemorientiertem Kontext und die Strukturierung des Unterrichts nach Basiskonzepten variiert. Als abhängige Variablen werden das situationale Interesse ( $N = 3$  Items) (VOGT, unveröffentlicht), die kognitive Belastung ( $N = 3$  Items) (PAAS, VAN MERRIEMBOER & ADAM, 1994) und der Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler erhoben. Beim Wissenszuwachs wird in Anlehnung an KAUERTZ ET AL. (2010) zwischen Faktenwissen, Zusammenhangswissen und konzeptuellen Verständnis unterschieden. Als Kontrollvariablen werden die Motivation ( $N = 16$  Items), das Selbstkonzept ( $N = 6$  Items) und die Anstrengungsbereitschaft ( $N = 5$  Items) (WILD, GERBER, EXELER & REMY, 2001), sowie das Geschlecht und die Biologienote der Schülerinnen und Schüler erhoben. Ferner wird die persönliche Wahrnehmung und die Einschätzung des Unterrichts aus Schülersicht (pro Klasse  $N = 8$  Schüler/innen) erhoben.

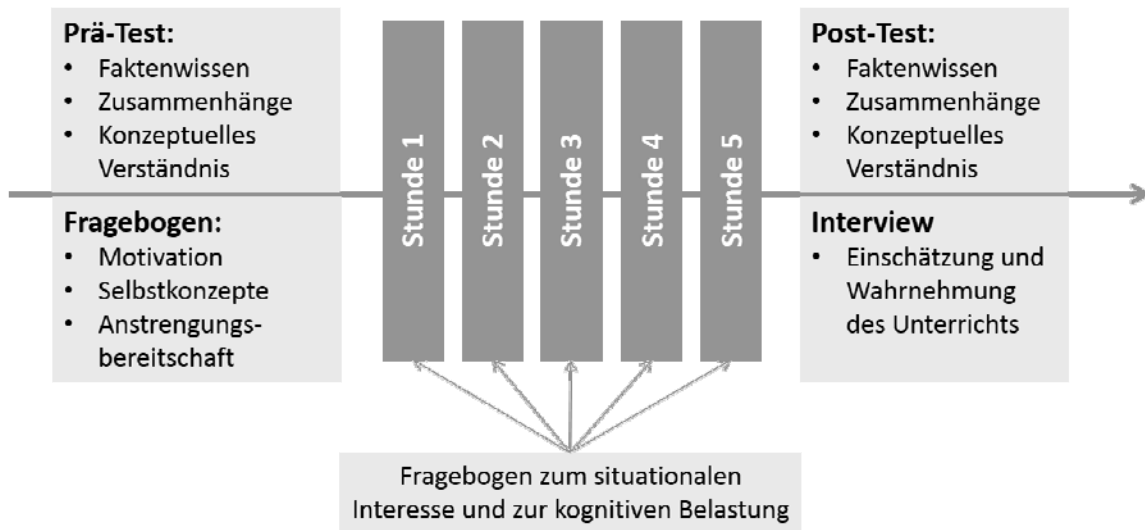
#### 4.1 Stichprobe

An der Studie sollen die 5. ( $N = 8$  Klassen), 9. ( $N = 16$  Klassen) und 10. Jahrgangsstufe ( $N = 8$  Klassen) verschiedener bayerischer Gymnasien teilnehmen. Während die 5. und 10. Jahrgangsstufe von jeweils derselben, externen Lehrkraft in drei aufeinanderfolgenden Stunden unterrichtet werden, wird der Unterricht in der 9. Jahrgangsstufe, der 5 Stunden umfasst, von der Lehrkraft der Klasse nach einem vorgegeben Skript gehalten.

#### 4.2 Durchführung

Wie in Abbildung 2 dargestellt, findet die Datenerhebung in einem Prä-Post-Design statt. Zusätzlich bearbeiten die Schülerinnen und Schüler nach jeder Unterrichtsstunde einen Fragebogen zu ihrem situationalen Interesse und zu der kognitiven Belastung durch den Unterricht. Mit ausgewählten Schülerinnen

und Schülern wird nach der Intervention ein Leitfadeninterview zu ihrem persönlichen Erleben und der Einschätzung des Unterrichts durchgeführt.



**Abbildung 2:** Zeitlicher Verlauf der geplanten Studie mit Angabe der erhobenen Skalen. Darstellung am Beispiel der Immunbiologie mit 5 Unterrichtsstunden.

### 4.3 Eingesetzte Materialien

Für die Interventionsphase wurden die in Tabelle 1 zusammengefassten Unterrichtseinheiten entwickelt.

**Tabelle 1:** Übersicht der Unterrichtseinheiten.

Jahrgangsstufe	Thema	Anzahl der Unterrichtsstunden
5	Die Haut des Menschen	3
9	Immunbiologie	5
10	Direkte und indirekte Eingriffe des Menschen in das Ökosystem Wald	3

Dazu wurden im ersten Schritt Lehrkräfte ( $N = 10$ ) an bayerischen Gymnasien zu ihrem bisherigen Unterricht der jeweiligen Themen befragt und daraus der Unterricht für Treatment I, den Standardunterricht, erstellt. Im Anschluss wurde diese Treatment variiert: Zuerst wurde der Unterricht so umgestaltet, dass die Basiskonzepte *Struktur und Funktion* und *Steuerung und Regelung* stärker in den Vordergrund treten (Treatment II). Dazu wurden vor allem die Fragestellungen der Lehrkraft und Arbeitsblätter so variiert, dass Zusammenhänge und Erklärungen im Vordergrund stehen (vgl. NEUHAUS ET AL., 2014).

Der Hefteintrag verändert sich bis auf einen Merksatz pro Unterrichtsstunde nicht. Parallel wurde ein problemorientierter Kontext über Treatment I gelegt, so zum Beispiel beim Thema Immunbiologie in der 9. Jahrgangsstufe in Form einer Geschichte über eine Expedition in den Urwald (Treatment III). Die Lernenden werden aufgefordert, sich bei der Identifizierung eines Krankheitserregers und der Überführung eines Betrügers zu beteiligen. Hier entspricht der Hefteintrag genau Treatment I. Zuletzt wurde Treatment IV aus den Treatments II und III zusammengesetzt. Dabei wurden Schlüsselemente aus den jeweiligen Treatments ausgewählt. Weniger entscheidende Bestandteile wurden weggelassen, um den zeitlichen Rahmen der Unterrichtsstunden zu gewährleisten. Der Hefteintrag von Treatment IV entspricht dem Hefteintrag von Treatment II.

#### 4.4 Auswertung

Die quantitative Auswertung der Daten aus den Fragebögen und Test soll mittels einer ANOVA erfolgen. Dabei werden die vier Treatments hinsichtlich der Leistung der Schülerinnen und Schüler im Vor- und Nachtest, sowie des durchschnittlichen situationalen Interesses und der kognitiven Belastung verglichen. Die Interviews werden qualitativ analysiert.

## 5 Ausblick

Die Studie soll Ende des Schuljahres 2013/2014 und im Laufe des Schuljahres 2014/2015 an bayerischen Gymnasien durchgeführt werden.

Neben den theoretischen Erkenntnissen soll in dieser Studie Material für die Lehrerbildung im Bereich der Biologie und Unterrichtsmaterial für die Praxis entstehen.

## Zitierte Literatur

- ALBANESE, M. A. & MITCHELL, S. (1993). Problem-based Learning: A Review of Literature on Its Outcomes and Implementation Issues. *Academic Medicine*, 68(1), 52-81.
- AUSUBEL, D. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- BAUMERT, J., BOS, W. & WATERMANN, R. (1999). *TIMSS/III. Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich: Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- BAUMERT, J., KLIEME, E., NEUBRAND, M., PRENZEL, M., SCHIEFELE, U., SCHNEIDER, W., ... WEIß, M. (HRSG.) (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS (HRSG.) (2003). *Lehrplan für das Gymnasium in Bayern*. Wolnzach: Kastner.
- BAYRHUBER, H., BÖGEHOLZ, S., EGGERT, S., ELSTER, D., GRUBE, C., HÖSSLE, C., ... SCHOORMANS, G. (2007). Biologie im Kontext – Erste Forschungsergebnisse. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 60(5), 304-313.

- BENNETT, J. & LUBBEN, F. (2006). Context-based chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- 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.
- BEYER, I. (2006). *Natura. Basiskonzepte – Sekundarstufe I und II*. Stuttgart, Leipzig: Klett-Schulbuchverlag.
- BUND-LÄNDER-KOMMISSION (BLK) (HRSG.) (1997). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts"*. Bonn: BLK.
- DECKELMANN, N. (eingereicht). *Basiskonzepte und problemorientierte Kontexte im Heimat- und Sachunterricht der Grundschule*.
- DISSA, A. & SHERIN, B. (1998). What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, 20(10), 1155-1191.
- DOCHY, F., SEGERS, M., VAN DEN BOSSCHE, P. & GIJBELS, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568.
- FINKELSTEIN, N. (2005). Learning Physics in Context: A study of student learning about electricity and magnetism. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1187-1209.
- GIJBELS, D., DOCHY, F., VAN DEN BOSSCHEN, P. & SEGERS, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Research*, 75(1), 27-61.
- GILBERT, J. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- GILBERT, J., BULTE, A. & PILOT, A. (2011). Concept Development and Transfer in Context-Based Science Education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837.
- HÄUBLER, P., BÜNDER, W., DUIT, R., GRÄBER W. & MAYER, J. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: IPN.
- HAUGWITZ, M. (2009). *Kontextorientiertes Lernen und Concept Mapping im Fach Biologie*. Verfügbar unter <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet?id=21526> [29.04.2014]
- HMELO-SILVER, C. (2004). Comparing expert and novice understanding of a complex system from the perspective of structures, behaviors, and functions. *Cognitive Science*, 28(1), 127-138.
- HOFFMANN, L., HÄUBLER, P. & LEHRKE, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN.
- KATTMANN, U. (2000). Lernmotivation und Interesse im Biologieunterricht. In H. Bayrhuber & U. Unterbruner (Hrsg.), *Lehren und Lernen im Biologieunterricht*. Innsbruck: Studien-Verlag.
- KATTMANN, U. (2003). Vom Blatt zum Planeten – Scientific Literacy und kumulatives Lernen im Biologieunterricht und darüber hinaus. In B. Moschner, H. Kiper & U. Kattmann (Hrsg.), *PISA 2000 als Herausforderung. Perspektiven für Lehren und Lernen*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- KAUERTZ, A., FISCHER, H. E., MAYER, J., SUMFLETH, E. & WALPUSKI, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift der Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 135-153.
- KIRSCHNER, F., PAAS, F. & KIRSCHNER P. (2011). Task complexity as a driver for collaborative learning efficiency: The collective working-memory effect. *Applied Cognitive Psychology*, 25(4), 615-624.
- KIRSCHNER, P., SWELLER, J. & CLARK, R. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- KMK (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderung in der Abiturprüfung Biologie. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004)*. Verfügbar unter [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1989/1989\\_12\\_01-EPA-Biologie.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Biologie.pdf) [29.04.2014]
- KMK (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangstufen 10) (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004)*. München: Luchterhand.

- KOMOREK, M. (2004). „Physik im Kontext“ – ein Programm zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch Physikunterricht. In A. Pitton (Hrsg.), *Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung* (S. 215-217). Münster: Lit.
- KRAPP, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interesse im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 185-201.
- KUHN, J. (2010): *Authentische Aufgaben im theoretischen Rahmen von Instruktionen- und Lehr-Lern-Forschung*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- NEUHAUS, B. J., NACHREINER, K., OBERBEIL, I. & SPANGLER, M. (2014). Basiskonzepten zur Planung von Biologieunterricht. *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 67(3), 160-163.
- OSBORNE, J. & COLLINS, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-467.
- OSBORNE, J., SIMON, S. & COLLINS, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- PAAS, F., VAN MERRIEMBOER, J & ADAM, J. (1994). Measurement of cognitive load in instructional research. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 419-430.
- PARCHMANN, I., GRÄSEL, C., BAER, A., NENTWIG, P., DEMUTH, R. & RALLE, B. (2006). „Chemie im Kontext“: A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062.
- PILOT, A. & BULTE, A. (2006). The Use of „Context“ as a Challenge for the Chemistry Curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087-1112.
- PRENZEL, M., ARTELT, C., BAUMERT, J., BLUM, W., HAMMAN, M., KLIEME, E. & PEKRUN, R. (HRSG.) (2007). *PISA 2006: Die Ergebnisse des dritten internationalen Vergleichsstudie*. Münster: Waxmann.
- RAMSDEN, J. (1997). How does a context-based approach influence understanding of key chemical ideas at 16+? *International Journal of Science Education*, 19(6), 697-710.
- RÖNNEBECK, S., SCHÖPS, K., PRENZEL, M., MILDNER, D. & HOCHWEBER, J. (2010). Naturwissenschaftliche Kompetenz von PISA 2006 bis PISA 2009. In E. Klieme et al. (Hrsg.), *PISA 2009. Bilanz nach einem Jahrzehnt*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- SANGER, M. J. & GREENBOWE, T. J. (1996). Science-Technology-Society (STS) and ChemCom Courses Versus College Chemistry Courses: Is There a Mismatch? *Journal of Chemical Education*, 73(6), 532-536.
- SCHARNHORST, U. (2001). Anchored Instruction: Situierendes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 23(3), 471-492.
- SCHMIEMANN, P., LINSNER, M., WENNING, S. & SANDMANN, A. (2012). Lernen mit biologischen Basiskonzepten. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 65(2), 105-109.
- SENNEBOGEN, S. (2013). *Kooperatives Lernen mit Wettbewerb im Biologieunterricht*. Berlin: Logos.
- SUTMAN, F. & BRUCE, M. (1992). Chemistry in the Community – ChemCom. *Journal of Chemical Education*, 69(7), 564-567.
- SWELLER, J. (1988). Cognitive Load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. doi: 10.1016/0364-0213(88)90023-7
- SWELLER, J., VAN MERRIEMBOER, J. & PAAS, F. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- VAN OERS, B. (1998). From context to contextualizing. *Learning and Instruction*, 8(6), 473-488.
- VAN VORST, H. (2013). *Kontextmerkmale und ihr Einfluss auf das Schülerinteresse im Fach Chemie*. Berlin: Logos.
- VOGT, H. (). *Fragebogen zum situationalen Interesse*. Unveröffentlichtes Manuskript.
- WADOUH, J., LIU, N., SANDMANN, A. & NEUHAUS, B. (2013). The effect of knowledge linking levels in biology lessons upon students' knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*. doi: 10.1007/s10763-012-9390-8
- WADZKA, B. & GIRWIDZ, R. (2011). Kontextorientierte Anker aus der Alltags- und Umweltsensorik. *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. Verfügbar unter <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/issue/view/270> [29.04.21014]
- WILD, E., GERBER, J., EXELER, J., & REMY, K. (2001). *Dokumentation der Skalen- und Item-Auswahl für den Kinderfragebogen zur Lernmotivation und zum emotionalen Erleben*, Universität Bielefeld.

- WHITELEGG, E. & PARRY, M. (1999). *Real-life contexts for learning physics: meanings, issues and practice. Physics Education, 34(2)*, 68-72.
- WITTRICK, M. C. (1992). Generative Learning Processes of the Brain. *Educational Psychologist, 27(4)*, 531-541.

