



Design-Based Research – ein Ansatz empirischer Forschung und seine Potentiale für die Geographiedidaktik

Barbara Feulner , **Ulrike Ohl**, **Isabel Hörmann**

Zitieren dieses Artikels:

Feulner, B., Ohl, U., & Hörmann, I. (2015). Design-Based Research – ein Ansatz empirischer Forschung und seine Potentiale für die Geographiedidaktik. *Zeitschrift für Geographiedidaktik | Journal of Geography Education*, 43(3), S. 205–231. doi 10.18452/23367

Quote this article:

Feulner, B., Ohl, U., & Hörmann, I. (2015). Design-Based Research – ein Ansatz empirischer Forschung und seine Potentiale für die Geographiedidaktik. *Zeitschrift für Geographiedidaktik | Journal of Geography Education*, 43(3), pp. 205–231. doi 10.18452/23367

Design-Based Research – ein Ansatz empirischer Forschung und seine Potenziale für die Geographiedidaktik

Barbara Feulner, Ulrike Ohl und Isabel Hörmann

Zusammenfassung:

Der Forschungsansatz Design-Based Research (DBR) verbindet fachdidaktische Theorie, empirische Forschung und schulische Praxis. In mehreren Zyklen werden Unterrichtskonzepte, die streng theoriegeleitet und auf Basis bisheriger empirischer Forschungserkenntnisse gestaltet werden, in der Praxis erprobt, auf Grundlage einer qualitativ und/oder quantitativ ausgerichteten Begleitforschung modifiziert und erneut im praktischen Einsatz getestet. Die Studien zielen auf praxistaugliche Lösungen für Probleme ab, die in der schulischen Praxis oder in vorangegangenen empirischen Studien identifiziert wurden. Zudem sollen Beiträge zur fachdidaktischen Theoriebildung generiert werden. DBR möchte den Transfer von Forschungsergebnissen in den Unterricht stärken und das Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis u.a. dadurch befördern, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Praktikerinnen und Praktikern eng kooperieren. In der geographiedidaktischen Forschung findet DBR bisher kaum Anwendung. Um die Potenziale des Ansatzes zu beleuchten, stellt dieser Beitrag theoretische Hintergründe und die Vorgehensweise von DBR-Projekten vor, spezifiziert die Arten wissenschaftlichen Outputs und problematisiert die damit einhergehenden forschungsmethodischen Herausforderungen. Eine Konkretisierung erfolgt anhand zweier aktueller geographiedidaktischer DBR-Forschungsprojekte: Die eine Studie zum mobilen ortsbezogenen Lernen in Form sog. Geogames untersucht deren Einsetzbarkeit und Wirkung. Die andere Untersuchung befasst sich mit einer auf Basis bisheriger theoretischer und empirischer Erkenntnisse entwickelten Lehr-Lern-Umgebung zu Herstellung, Zerstörung und den vielfältigen Wirkungen von Ozon.

Schlüsselwörter: Design-Based Research, Design-Forschung, Lehr-Lernforschung, mobiles ortsbezogenes Lernen, Experiment

Summary:

The research methodology design-based research (DBR) combines didactic theory, empirical research, and educational practice. Teaching concepts are developed in accordance with both theoretical and empirical research findings; through multiple iterations, these concepts are assessed in practice, modified according to the findings of the accompanying research, and finally tested again in practice. The purpose of this approach is to contribute both to the development of didactic theory and to improve educational practice. DBR facilitates the transfer of research results into teaching practice, and is intended to reinforce the collaboration between science and practice through, among other things, close cooperation between scientists and practitioners. Until now, DBR has found little application in geographical education research. To examine the potential of this approach more closely, this paper presents the theoretical backgrounds and methods of DBR projects, specifies the types of scientific output, and discusses the methodological challenges for research that DBR entails. An illustration of this methodology is based on two current DBR research projects in the field of geography education. One study on location-based mobile learning examines so-called Geogames with regard to their applicability and effectiveness. The second survey deals with the theory-driven development of a teaching and learning environment which demonstrates the production, destruction, and the various effects of ozone.

Keywords: design-based research, design research, educational research, location-based mobile learning, experiment

Autoren: Barbara Feulner, Universität Augsburg, barbara.feulner@geo.uni-augsburg.de;
Prof. Dr. Ulrike Ohl, Universität Augsburg, ulrike.ohl@geo.uni-augsburg.de;
Isabel Hörmann, Holbein-Gymnasium Augsburg, isabel.hoermann@googlemail.com

1 Einleitung

„Aus Sicht vieler Schulpraktiker liefern wissenschaftliche Studien banale Selbstverständlichkeiten oder nichtpraktikable Vorschläge [...]. So ist es nicht verwunderlich, dass die naturwissenschaftsdidaktische Forschung häufig nur recht eingeschränkte Auswirkungen auf die Unterrichtspraxis hat. Selbst Erfolg versprechende Forschungsergebnisse kommen kaum in die Schulpraxis“ – dies konstatieren WILHELM & HOPF (2014, 32) im Eingangskapitel ihres Artikels über Design-Forschung. Das hier beschriebene „Theorie-Praxis-Problem“ und Tendenzen einer „Abkopplung der Forschung von der Praxis“ (TULODZIECKI, GRAFE & HERZIG, 2013, 210) werden auch in der Wissenschaftscommunity der Geographiedidaktik häufig beklagt. So kommt es etwa anlässlich von Tagungen immer einmal wieder zu Diskussionen darüber, ob das Angebot an Fachsitzungen nicht die Praktiker, d.h. Lehrkräfte, Fachleiter, Referendare, „abschrecke“, da die Inhalte „viel zu theoretisch“ seien oder es sich „nur um die Präsentation von Forschungsergebnissen“ handle, um „Überlegungen, die für die Praxis viel zu abstrakt“ und deshalb „für Lehrer völlig uninteressant“ seien. In derartigen Debatten kann der Eindruck entstehen, als seien theoretische Zugänge und die Erkenntnisse empirischer Forschung für Unterrichtende in der schulischen Praxis ohne jegliche Relevanz.

Die Sichtweisen darüber, was die Geographiedidaktik als Wissenschaft für die Praxis leisten soll, gehen teils auseinander. Einige (wenige) Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sehen es nicht als ihre Aufgabe an, unterrichtspraktische Folgerungen oder gar Konzeptionen aus ihren theoretischen und empirischen Erkenntnissen abzuleiten; dies sei Aufgabe der Lehrkräfte. Die Mehrheit der Geographiedidaktiker

an den Hochschulen strebt jedoch eine aktive Mitgestaltung des Transfers von Forschungsergebnissen in die Praxis an. Möglichkeiten hierzu sind Lehrerfortbildungen oder Publikationen in praxisorientierten Zeitschriften. Dennoch bleibt die Notwendigkeit erkennbar, Wissenschaft und schulische Praxis stärker zusammen zu führen und einen umfassenderen Transfer von Forschungsergebnissen in den Geographieunterricht zu leisten.

Ein Forschungsansatz mit diesbezüglichen Potenzialen ist *Design-Based Research (DBR)*, von ANDERSON & SHATTUCK (2012, 16) charakterisiert als „a methodology designed by and for educators that seeks to increase the impact, transfer, and translation of education research into improved practice“. DBR stellt Theorie, Empirie und schulische Praxis gewinnbringend in einen Zusammenhang, versteht sich als „nutzenorientierte Grundlagenforschung“ (WILHELM & HOPF, 2014, 32) und zielt auf die Lösung von in der Unterrichtspraxis oder der Forschung identifizierten Praxisproblemen ab. Studien nach dem DBR-Ansatz liefern praktischen, theoretischen und empirischen Output: „Der Ertrag entsprechender Forschung besteht in Entwicklungsprodukten, z.B. Schulbüchern bzw. Unterrichtsmaterialien, und gleichzeitig in übertragbaren theoretischen, designbezogenen Erkenntnissen sowie empirischen Forschungsergebnissen“ (WILHELM & HOPF, 2014, 33). Der Forschungsprozess ist iterativ und besteht aus Zyklen von Design (Gestaltung und Entwicklung von unterrichtlichen Interventionen wie z.B. Lehr-Lern-Umgebungen), praktischer Umsetzung, Analyse (formative Evaluation unter Verwendung qualitativer und/oder quantitativer Methoden) und Re-Design auf Basis der Ergebnisse der Begleitforschung. Der Designprozess wird streng theoriegeleitet und auf der Grundlage bisheriger empirischer For-

schungsergebnisse durchgeführt. In DBR-Studien findet eine enge Kooperation von Forschern und Praktikern statt, um die jeweiligen Expertisen zusammen zu führen.

International hat die Anzahl an bildungswissenschaftlichen DBR-Studien in den letzten Jahren stark zugenommen. Dies zeigt eine Bestandserhebung von ANDERSON & SHATTUCK (2012), die allerdings ausschließlich auf englischsprachige Artikel bezogen ist. Die Autoren identifizierten insgesamt 1.940 wissenschaftliche Artikel aus den Bereichen „humanities, arts, and social sciences“ (ANDERSON & SHATTUCK, 2012, 19; Stand 2011), die die Schlüsselwörter *design-based research* und *education* enthielten. In eine genauere Analyse bezogen sie die jeweils fünf am häufigsten zitierten Artikel aus den Jahren 2002 bis 2011 ein. 73% von diesen stammten aus den USA, 2% aus Deutschland (ANDERSON & SHATTUCK, 2012, 20). 51% der „top cited articles“ beschäftigten sich mit dem Unterricht in den Naturwissenschaften, mit deutlichem Abstand vor anderen Fächern oder Fächergruppen (ANDERSON & SHATTUCK, 2012, 22).

International betrachtet befasste sich TIM FAVIER in seiner im Jahr 2011 abgeschlossenen Dissertation mit dem Titel „Geographic Information Systems in inquiry-based secondary geography education - Theory & Practice“ mit der Entwicklung, Implementierung und Evaluation einer GIS Lehr-Lernumgebung unter Verwendung eines ‚Educational Design Research‘ Ansatzes (FAVIER, 2011). Eine weitere Studie mit Nähe zur Geographiedidaktik über „an Earth Systems Based Environmental Curriculum“ (ASSARAF & ORION, 2009) wurde in einem naturwissenschaftsdidaktischen Journal publiziert.

Die „Road Map for 21st Century Geography Education Project“ (SCHELL, ROTH & MOHAN, 2013) empfiehlt DBR explizit als einen von drei „promising areas for future

research in geography education“ (SCHELL, ROTH & MOHAN, 2013, 99).

Erstaunlicherweise arbeitet die deutschsprachige Geographiedidaktik bisher kaum mit diesem Forschungsansatz. In anderen Fachdidaktiken des deutschsprachigen Raums gibt es vermehrt DBR-Arbeiten (z.B. WILHELM, TOBIAS, WALTNER, HOPF & WIESNER, 2012 / Physikdidaktik; KOHNEN 2011 / Chemiedidaktik). In einer aktuellen DBR-Studie, die durchaus geographiedidaktische Bezüge aufweist, entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TUM School of Education gemeinsam mit Lehrkräften ein Planspiel weiter, in welchem eine möglichst nachhaltige Energieversorgung des fiktiven Landkreises „Energetingen“ angestrebt wird (KNOGLER & LEWALTER, 2014). Ansätze selbsttätigen und selbstregulierenden Arbeitens prägen das Design der situierten Lernumgebung, deren motivationsfördernde Effekte erforscht werden. Umfangreiche fachdidaktische Entwicklungsforschung, ebenfalls ohne explizit geographiedidaktische Arbeiten, findet derzeit im Rahmen des Promotionskollegs FUNKEN („Forschungs- und Nachwuchskolleg Fachdidaktische Entwicklungsforschung zu diagnosegeleiteten Lehr-Lern-Prozessen“) an der Technischen Universität Dortmund statt.

Dieser Artikel möchte dazu beitragen, die Potenziale des Design-Based Research auch für die Geographiedidaktik weiter zu erschließen. Zunächst werden hierzu theoretische Hintergründe und grundlegende Herangehensweisen von DBR geklärt (Kap. 2), um darauf aufbauend differenziertere Überlegungen zum wissenschaftlichen Output von DBR-Projekten (Kap. 3) und den spezifischen forschungsmethodischen Herausforderungen (Kap. 4) anzustellen. Anhand zweier aktueller geographiedidaktischer DBR-Projekte erfolgt eine Konkretisierung der Potenziale (Kap. 5). Ein abschließendes Fazit (Kap. 6) geht

auf die Chancen von DBR für die Geographiedidaktik zusammenfassend ein.

2 „Design-Based Research“ – ein Ansatz fachdidaktischer Design-Forschung

2.1 „Design“ und „Design-Based Research“: Begriffsklärungen

„Design“ bezeichnet im allgemeinen Sprachgebrauch die „formgerechte und funktionale Gestaltgebung und die so erzielte Form eines Gebrauchsgegenstandes; Entwurf“ (DUDEN, 2001, 212). Ganz im Sinne dieses Begriffsverständnisses wird „Design“ in den unterschiedlichsten Disziplinen und Lebensbereichen von der Kunst bis zum Softwaredesign sowohl für den *Prozess* der Gestaltgebung („Der Künstler ist derzeit noch mit dem Design der Vase befasst“) als auch für das *Ergebnis* oder *Produkt* dieses Prozesses verwendet („Das Design dieser Hängelampe gefällt mir außerordentlich gut“).

Sehr ähnlich verhält es sich mit dem Begriff des „didaktischen Designs“, auf welchem hier der Fokus liegt. LANG & PÄTZOLD (2002) verstehen darunter „die planmäßige und lernwirksame Gestaltung aller Einflussgrößen (z.B. Lernumgebung, Rolle der Lernenden, Rolle der Lehrenden, Lernaufgaben), die im Kontext des Lernens relevant sind.“ (LANG & PÄTZOLD, 2002, 47). „Gestaltung“ kann sich auch hier auf den Prozess (*das Gestalten* von Unterricht) und auf das Produkt (das erarbeitete Unterrichtskonzept) beziehen.

EDELSON (2002, 108) beschreibt Design im didaktischen Kontext als „a sequence of decisions made to balance goals and constraints“. Didaktische Gestaltungsentscheidungen müssen in diesem Sinne die Ziele und Rahmenbedingungen von Unterricht in Einklang bringen.

Werden didaktische Designs zum Gegenstand fachdidaktischer Forschung, so spricht man von „Design-Forschung“. Zielt diese wiederum speziell darauf ab, Erkenntnisse über möglichst wirkungsvolle didaktische Arrangements zu generieren, so erhalten theoriebasierte Entscheidungen im Entwicklungsprozess eine besondere Bedeutung. WILHELM & HOPF (2014, 32) heben dies hervor: „Design wird als theorieorientierter Prozess für die Lösung konkreter Probleme der Praxis verstanden“. Design als Gestaltungsprozess wirkt hierbei als Bindeglied zwischen Theorie und Praxis und wird damit selbst zu einem wissenschaftlichen Akt, der sich auf theoretische Grundannahmen stützt (IMB, 2014).

DBR bezeichnet nun einen solchen Forschungsansatz, der ganz konkrete didaktische Designs zum Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtungen macht (DBRC, 2003). Er bettet den Designprozess, die praktische Anwendung des jeweiligen didaktischen Designs und die dabei gewonnenen Erkenntnisse in einen Forschungsprozess ein. Dabei ist ein iteratives Vorgehen charakteristisch: „Entwicklung und Forschung finden in kontinuierlichen Zyklen von Gestaltung, Durchführung, Analyse und Re-Design statt“ (REINMANN 2005, 62). Die hierdurch gewonnenen Erkenntnisse über Zusammenhänge und relevante Einflussfaktoren machen eine der Stärken von DBR aus (TULODZIECKI ET AL., 2013, 212).

Beim DBR kommt der wissenschaftlichen Dokumentation des Entwicklungsprozesses, des Einsatzes des jeweiligen didaktischen Designs sowie der durch die Intervention erzielten Wirkungen eine entscheidende Rolle zu. Eine formative Evaluation, die in der alltäglichen Unterrichtspraxis aus zeitlichen Gründen in der Regel entfällt, sorgt „für kritische Überwachung und Entdeckung von Unzulänglich-

keiten“ (REINMANN, 2005, 60). Von Beginn an werden dabei konkrete Forschungsziele verfolgt. Im Fokus des DBR stehen Unterrichtsgestaltungen, die theoriegeleitet und auf Basis vorhandener empirischer Erkenntnisse erarbeitet wurden. Da die fachdidaktische Theoriebildung jedoch ein niemals abgeschlossener Prozess ist, gilt zwangsläufig, dass der Designprozess oft auf unvollständigen Theorien basiert. Und genau hier setzt DBR an: Neben neuem Wissen zur bestmöglichen Unterrichtspraxis werden auch theoretische Erkenntnisse über Lehren und Lernen in einem bestimmten Kontext und damit die (Weiter-) Entwicklung von Theorien angestrebt (EDELSON, 2002, 106; genauer: Kap. 3).

Neben dem Begriff „Design-Based Research“ wird in der Literatur für die Ansätze der „Design-Forschung“ eine teils verwirrende Vielzahl an Benennungen vorgenommen. WILHELM & HOPF (2014, 32) zählen zu diesen Ansätzen u.a. „Design Research“, „fachdidaktische Entwicklungsforschung“ (PREDIGER & LINK, 2012) wie auch „Didaktik als Design Science“ (FISCHER, WAIBEL & WECKER, 2005).

Im Folgenden werden einzelne Ansätze knapp voneinander abgegrenzt, vor allem aber wird deren gemeinsame Kernidee herausgearbeitet.

2.2 DBR: Kernidee und Abgrenzung von anderen Forschungsansätzen

Ausgangspunkt der Design-Forschung war der Wunsch, im Gegensatz zu den Laborstudien der experimentellen Forschung Lernumgebungen in realen Situationen zu erforschen und den Designprozess, unter Berücksichtigung kontextueller Rahmenbedingungen, in die Lehr-Lernforschung zu integrieren. ANN BROWN (1992) war eine

der ersten, die den Designbegriff in diesem Kontext verwendeten (REINMANN, 2005, 60). Sie prägte für Forschungsansätze, die dem hier beschriebenen Anliegen dienen, den Begriff „design experiments“, welcher sich zunächst vor allem in der anglo-amerikanischen Forschung verbreitete.

Um die Abgrenzung zur Experimentalforschung zu betonen, wurde in der Folge auch von „design studies“ oder „design research“ gesprochen (REINMANN, 2005, 60). VAN DEN AKKER (1999) verwendete zunächst den Begriff „development research“ und sprach in späteren Publikationen dann ebenfalls von „design research“ (vgl. u.a. VAN DEN AKKER, GRAVEMEIJER, MCKENNEY, NIEVEEN, 2006, 4) als Überbegriff verwandter Forschungsansätze.

COBB, CONFREY, DISSA, LEHRER & SCHAUBLE (2003), welche den von BROWN geprägten Begriff „design experiments“ benutzen, beschreiben diese als „extended (iterative), interventionist (innovative and design-based), and theory-orientated enterprises whose ‘theories’ do really work in practical educational contexts“ (COBB, CONFREY, DISSA, LEHRER & SCHAUBLE, 2003, 13). Hier werden Kernideen wie das iterative Vorgehen und der Theorie-Praxisbezug formuliert. Auch die bereits aufgegriffene Definition von ANDERSON & SHATTUCK (2012) betont das Zusammenwirken von Forschung und Praxis: „DBR is a methodology designed by and for educators that seeks to increase the impact, transfer, and translation of education research into improved practice. In addition, it stresses the need for theory building and the development of design principles that guide, inform, and improve both practice and research in educational contexts.“ (ANDERSON & SHATTUCK, 2012, 16).

REINMANN (2005, 60) versteht den Begriff „Design-Based Research“ als „weitgehend synonym zu den Bezeichnungen ‚design research‘ und ‚design experiments‘“.

Darüber hinaus spricht sie auch von „entwicklungsorientierter Bildungsforschung“ und formuliert deren Kernidee wie folgt: „Eine als entwicklungsorientiert konzipierte Bildungsforschung würde den Versuch machen, Theorie, Modellierung von Praxis, hermeneutische Verständigung, empirische Erprobung, Evaluation und theoriegeleitete Reflexion aufeinander zu beziehen und voneinander abhängig zu machen. Ziel solcher rückgekoppelter Prozesse wären Erkenntnisse sowohl über die bestehende Realität als auch über die Erschließung von Veränderungspotenzialen“ (REINMANN & SESINK, 2011, 10).

Vergleichbare Kriterien werden auch bei der Aktionsforschung (*action research*) herangezogen. So sollen Ergebnisse nicht nur „lokalen“ Bedürfnissen gerecht werden, sondern auch eine theoretische Agenda voranbringen, theoretische Beziehungen aufdecken und erforschen. Auch wenn es in den Grundlagen der Aktionsforschung und von DBR erkenntnistheoretische, ontologische und methodologische Gemeinsamkeiten und Überschneidungen gibt, ist der reflexive Teil nach jedem Durchgang ein spezifisches Merkmal des DBR-Ansatzes (ANDERSON & SHATTUCK, 2012, 17). Daher sollten diese Begriffe nicht synonym verwendet werden.

Ähnlich verhält es sich bei der Abgrenzung von DBR zu den Ansätzen der experimentellen Forschung und der Evaluationsforschung. Bei durchaus vorhandenen Gemeinsamkeiten unterscheiden sich die Ansätze hinsichtlich einiger Merkmale. Im Gegensatz zur experimentellen Forschung werden die erstellten Interventionen beim DBR z.B. als eine „Interaktion zwischen Methoden, Medien, Materialien, Lehrenden und Lernenden“ (REINMANN, 2005, 63), die das Isolieren einzelner Variablen mehr oder weniger unmöglich macht, gesehen (genauer: Kap. 4). Beim DBR trägt die Berücksichtigung authentischer Kon-

textbedingungen mehr zur Legitimation bei als die statistische Methode. Weiterhin steht neben den klassischen Gütekriterien (deren Einhaltung beim DBR durchaus wichtig ist, vgl. Kap. 4) insbesondere auch die Implementierung von innovativen und nachhaltigen Designs (REINMANN, 2005) im Vordergrund.

Die Evaluationsforschung setzt zwar ebenso wie DBR auf die Verwendung multipler Methoden, jedoch steht beim DBR neben der Perfektionierung eines Produkts vor allem die gelungene Verknüpfung einer entwickelten Intervention mit ihren Kontextbedingungen im Mittelpunkt. DBR interpretiert die Wirkungen einer Intervention gezielt vor dem Hintergrund theoretisch basierter Gestaltungsprinzipien, was wiederum eine Verbesserung des Designs nach sich zieht sowie Beiträge zur weiteren Theoriebildung leisten kann. Der Forschungsansatz untersucht Lernprozesse als komplexe Systeme, um daraus allgemeingültige Theorien zu entwickeln (DBRC, 2003, 7). Eine weitere Abgrenzung zur Evaluationsforschung ist, dass diese meist nicht zyklisch angelegt ist (WILHELM & HOPF, 2014, 34).

Einen vertiefenden Überblick über die oben genannten und von der Aktions-, experimentellen und Evaluationsforschung abgegrenzten Ansätze der Design-Forschung geben TULODZIECKI ET AL. (2013), ebenfalls unter Verweis auf die zahlreichen Gemeinsamkeiten. Die zentrale Grundidee der Design-Forschung besteht darin, durch die iterative, theoriebasierte Entwicklung und Erprobung von didaktischen Produkten Beiträge zur empirischen Lehr-Lernforschung und damit zur Theoriebildung wie auch zur Unterrichtspraxis zu leisten. Wir arbeiten in diesem Beitrag mit dem Begriff „Design-Based Research“, welcher die Rolle des Designs auch als Mittel zum Zweck, um Forschungserkenntnisse über Lehr-Lernprozesse zu generieren, be-

ton. Diese Sichtweise entspricht in besonderer Weise den Bedürfnissen einer auf die Stärkung der empirischen Forschung abzielenden Geographiedidaktik. Eine Konkretisierung der Merkmale und möglicher Ablaufschemata von DBR-Forschungsprojekten ist der nun folgende Schritt.

2.3 Konkretisierung: Merkmale des DBR

Die Analyse wissenschaftlicher Literatur zur Design-Forschung ermöglicht eine Zusammenstellung von Charakteristika von DBR. Tabelle 1 vermittelt einen Über-

Tab. 1: Merkmale des DBR-Ansatzes (eigener Entwurf)

Merkmals	Autorinnen und Autoren (Auswahl)
Ausgangspunkt sind konkrete, realitätsbezogene Problemstellungen aus der (Unterrichts-) Praxis. Deren Lösung ist ein Ziel von DBR-Projekten.	ANDERSON & SHATTUCK (2012, 16) REINMANN (2005, 62) TULODZIECKI et al. (2013, 214) WILHELM & HOPF (2014, 33)
Die Partnerschaft zwischen Forschern/Forscherinnen und Praktikern/Praktikerinnen ist von entscheidender Bedeutung und zieht sich durch alle Schritte von der Identifizierung des Problems bis zur Erstellung und Veröffentlichung von theoretischen Prinzipien und Designprinzipien.	REINMANN (2005, 61-62) TULODZIECKI et al. (2013, 217) WILHELM & HOPF (2014, 33)
Die von bisherigen theoretischen und empirischen Erkenntnissen geleitete Entwicklung eines pädagogischen Handlungskonzeptes, Designs bzw. einer Intervention ist wichtiger Teil des Forschungsprozesses. Die Erstellung <ul style="list-style-type: none"> • beginnt mit einer genauen Beurteilung des Kontexts, in dem sie stattfinden soll. • wird durch relevante Literatur, Theorie und Praxis aus anderen Kontexten gestützt. • zielt von Beginn an auf die Überwindung der identifizierten Probleme aus der Praxis ab 	ANDERSON & SHATTUCK (2012, 16) REINMANN (2005, 61) TULODZIECKI ET AL. (2013, 214) WILHELM & HOPF (2014, 33)
Der DBR-Prozess ist iterativ und durchläuft verschiedene Phasen der Analyse, Entwicklung und Umsetzung. In diesen kontinuierlichen, iterativen Zyklen („Iterationen“) erfolgt eine schrittweise Verbesserung im Design wie auch in der Evaluationsmethodik.	ANDERSON & SHATTUCK (2012, 17) REINMANN (2005, 62) TULODZIECKI et al. (2013, 214-215) WILHELM & HOPF (2014, 33)
Die Dokumentation von Entwicklung, Situation, Prozess und Ergebnis spielt im Forschungsprozess eine entscheidende Rolle.	TULODZIECKI et al. (2013, 215)
Bei der Evaluation soll ein Methodenmix zum Einsatz kommen. Abhängig von den jeweiligen Fragestellungen variiert die methodische Vorgehensweise. Sowohl qualitative als auch quantitative Methoden können angewendet werden.	ANDERSON & SHATTUCK (2012, 17)
Die erzielten Ergebnisse leisten einen wissenschaftlichen Beitrag zur Lehr-Lernforschung und zur Theoriebildung (genauer: Kap. 3).	ANDERSON & SHATTUCK (2012, 17) REINMANN (2005, 62) WILHELM & HOPF (2014, 33)

blick über diese Spezifika des Forschungsansatzes.

2.4 Zum Ablauf von DBR-Projekten

Die dargelegten Kernmerkmale geben bereits Hinweise auf den möglichen Ablauf einer Studie nach dem DBR-Ansatz. Design, Evaluation und Re-Design der Lehr-Lern-Umgebung erfolgen in verschiedenen Phasen. Schrittweise und in mehreren Durchgängen wird so die Intervention verbessert und angepasst.

Im Folgenden werden zwei mögliche Verläufe von DBR-Forschungsprojekten beschrieben. Es sei darauf verwiesen,

dass es weitere Herangehensweisen (vgl. u.a. das „Dortmunder Modell“, PREDIGER, LINK, HINZ, HUSSMANN, THIELE & RALLE, 2012) gibt, welche jedoch ebenfalls die oben genannten Merkmale aufweisen.

KRÜGER (2010, 25-26) hat den Forschungszyklus mit Bezug auf COBB et al. (2003) und EDELSON (2002) in die Schritte Entwurfs-, Umsetzungs-, Analyse- und Interpretationsphase unterteilt. Tabelle 2 folgt diesem Schema und verdeutlicht so eine Möglichkeit für einen idealtypischen Ablauf einer Iteration im Rahmen einer DBR-Studie.

MIDDLETON, GORARD, TAYLOR & BENNAN-RITLAND (2008, 27) beschreiben ein anderes ausdifferenziertes Ablaufschema

Tab. 2: Exemplarischer Ablauf einer Iteration in einem DBR-Projekt (eigener Entwurf auf Basis von KRÜGER, 2010)

Phase	Inhalt
Entwurfsphase	<ul style="list-style-type: none"> • Angestoßen durch eine konkrete, realitätsbezogene Problemstellung aus der (Unterrichts-) Praxis wird theoriebasiert und auf Basis bisheriger empirischer Erkenntnisse ein erster Prototyp eines Lernszenarios erstellt. • Es spielen u. a. lerntheoretische Überlegungen, aber auch eine Analyse der praktischen Umsetzungsbedingungen eine entscheidende Rolle.
Umsetzungsphase	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehr-Lernumgebung wird in der Praxis erprobt. Dabei werden mittels empirischer Forschungsmethoden qualitative und/oder quantitative Daten erhoben. • Die partnerschaftliche Kooperation zwischen Forschern/ Forscherinnen und Praktikern/Praktikerinnen ist bei diesem Schritt von zentraler Bedeutung.
Analysephase	<ul style="list-style-type: none"> • Die erhobenen Daten werden analysiert. • Auf der Grundlage der ausgewerteten Daten und der Erfahrungen bei der Durchführung werden Rückschlüsse auf das Re-Design, d.h. die folgende Entwurfsphase, gezogen. • Diese gewonnenen Informationen fließen in das verbesserte Design des Prototyps ein.
Interpretationsphase	<ul style="list-style-type: none"> • Es werden übertragbare Erkenntnisse formuliert oder verallgemeinerbare Kriterien für den Einsatz der Lehr-Lernumgebung ausgearbeitet.

- Re-Design auf Basis der neuen Erkenntnisse
- Modifikation, Re-Design der Lehr-Lernumgebung
- Eventuell auch Anpassung des Messinstrumentes

Tab. 3: Exemplarischer Ablauf eines Designzyklus in einem DBR-Projekt (eigener Entwurf auf Basis von MIDDLETON et al., 2008, vgl. auch TULODZIECKI et al., 2013)

Phase	Inhalt
<i>grounded models</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung der Forschungsfrage bzw. Forschungshypothese auf Basis einer ausführlichen (Literatur-) Recherche unter Berücksichtigung theoretischer Modelle.
<i>development of artifacts</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung einer ersten Version der Intervention. • Kreativität und pädagogische Erfahrungen spielen hier eine wichtige Rolle.
<i>feasibility study</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Explorative Erprobung der Intervention zur Absicherung der theoretischen Fundierung und um die Akzeptanz bei der Zielgruppe und die Durchführbarkeit zu überprüfen. • Eine formative Evaluation gibt in dieser Phase erste Hinweise auf mögliche Effekte, kausale Zusammenhänge und Kontextvariablen. • Idealerweise sollte dieser Test mit Treatment- und Kontrollgruppen durchgeführt werden, um die Intervention z.B. mit der „herkömmlichen“ Unterrichtspraxis vergleichen zu können. • Die Ergebnisse dieser Durchführbarkeitsstudie helfen bei der Entscheidung, ob die Intervention in die nächste Phase übergehen sollte oder ob ein erneutes Arbeiten im Sinne von Phase eins oder zwei nötig ist.
<i>prototyping and trials</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Prozess der wiederholten Prüfung und Anpassung der Intervention. • Durch die Prototypen-Pilotierung, die auch mit einer kleinen Gruppe oder nur einem Teil der Intervention durchgeführt werden kann, wird das Design zunehmend differenzierter und ausgeklügelter.
<i>field study</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Testen der vollständigen Intervention in Bezug auf ihre Akzeptanz bei Lehrerinnen und Lehrern und Schülerinnen und Schülern. • Erhebung und Dokumentation müssen in dieser Phase sehr systematisch erfolgen, denn aus diesen Daten werden die Parameter für eine Übertragbarkeit des Produkts abgeleitet.
<i>definitive test</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Maßgebliche Überprüfung der weiterentwickelten Lehr-Lernumgebung mit der Erhebung von Effekten und dem Erfassen von Zusammenhängen.
<i>dissemination and impact</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Publikation der Forschungsergebnisse: dabei soll u.a. verdeutlicht werden, welche Effekte die Intervention erzielt und wie sie auf andere Kontexte übertragbar ist. • Das im Forschungsprozess generierte Wissen soll das zu Beginn zugrundeliegende Problem oder die Ausgangssituation näher beleuchten und somit Wissenslücken schließen.

für einen „complete design cycle“. Entstanden ist dieses durch eine Erweiterung des „classic research model“ (MIDDLETON et al., 2008, 27.), einer zyklischen Forschungssequenz, um drei Phasen.

Dieses Ablaufschema stellt vor die ers-

te Entwicklung einer Intervention eine eigene Phase der Recherche zur Festlegung der Forschungsfragen bzw. -hypothesen. MIDDLETON et al. (2008) beschreiben in größerer Genauigkeit die verschiedenen Phasen der Erprobungen

der Intervention (*feasibility study, prototyping and trials, field study, definitive test*) und deren jeweilige Ziele. Dabei unterscheidet sich z.B. die Phase sechs in der Herangehensweise nicht von Phase drei, das Durchlaufen der Phasen vier und fünf gewährleistet aber, dass die Intervention wirksam und das Design übertragbar ist.

Beide Ablaufpräzisionen verfolgen eine holistische Betrachtung der einzelnen Interventionen. Die Interaktion zwischen Lehrpersonen, Material und Lerner sowie die Berücksichtigung konkreter Rahmen- oder Kontextbedingungen sind – dies wird sehr deutlich – zentrale Momente der Forschung (vgl. auch DBRC, 2003, 5). So bewertet z.B. das Team aus Forscherinnen/Forschern und Praktikerinnen/Praktikern bei der retrospektiven Analyse einer durchgeführten Intervention die Kontextbedingungen nicht nur in Hinblick darauf, „was funktioniert hat“, sondern auch „wie, wann und warum“, wodurch die Aspekte der theoriebasierten Gestaltung im gesamten DBR-Prozess greifen (COBB et al., 2003, 13). Die Frage, wie viele Iterationen ein Projekt durchlaufen muss, stellt eine der Herausforderungen von DBR-Forschungsprojekten dar und muss in jedem Einzelfall geklärt werden.

3 Zum wissenschaftlichen Output von DBR-Projekten

Wie bereits angesprochen, streben DBR-Projekte zwei Arten wissenschaftlichen Outputs an. Zum einen sollen Lösungsansätze für konkrete, in der Unterrichtspraxis oder im Rahmen von vorausgegangenen empirischen Forschungsarbeiten identifizierte Praxisprobleme entwickelt werden (ein Beispiel für ein derartiges Problem wären etwa in der Schülervorstellungsforschung erkannte, häufig auftretende

Fehlvorstellungen, welche das Verständnis bestimmter geographischer Phänomene erschweren). Ziel hierbei ist es, eine wirkungsvolle Lehr-Lern-Umgebung auszuarbeiten und herauszufinden, was bei möglichst vielen Schülerinnen und Schülern zu nachhaltigen Lerneffekten führt. Forschungsergebnisse dieser Art können einen Beitrag zur Unterrichtsqualität und Impulse zur Curriculum-, Lehrmaterialien- und Lehrwerkgestaltung leisten. Da die didaktischen Designs theoriegeleitet und auf bisherigen empirischen Erkenntnissen basierend entwickelt werden, leistet DBR hierbei sogleich den häufig bemängelten Theorie-Praxis-Transfer.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen so weit wie möglich generalisiert und zum Beispiel grundlegende Gestaltungsprinzipien erkannt werden. Dabei gilt jedoch:

- Die Forschung ist nicht darauf ausgelegt, im Sinne einer grundlegenden Generalisierung dekontextualisierte oder auf alle Kontexte zutreffende Prinzipien darzustellen.
- Die Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse auf die Praxis, unter Berücksichtigung des jeweiligen Kontextes, wird hingegen durchaus angestrebt.

Bisherige Forschungsergebnisse zur Wirkung von Unterrichtskonzeptionen, die in DBR-Projekten entwickelt und von anderen Lehrerinnen und Lehrern eingesetzt wurden, sind ermutigend: „Lehrkräfte, die [nach dem entwickelten Design] unterrichten, verhalten sich offenbar so, als hätten sie dieses [hier eingeflossene] fachdidaktische Wissen. Nach unseren Ergebnissen ist das Produkt eines Designforschungsvorhabens offenbar besonders effektiv in seinen Lernwirkungen. In ihm steckt eine empirisch kontrollierte Detailausarbeitung, die Lehrkräfte aufgrund ihrer Belastung nicht leisten können“ (WIL-

HELM & HOPF, 2014, 40).

Zum anderen sollen DBR-Projekte explizit Beiträge zur (fachdidaktischen) Theoriebildung leisten. Der zuvor genannte Aspekt, nämlich das Bestreben, stärker verallgemeinerbare Gestaltungsprinzipien zu eruieren, geht bereits in diese Richtung. Denn diese Designprinzipien zeichnen sich dadurch aus, dass sie flexibel und über den konkreten Einzelfall hinaus anwendbar sind. Auf sie bezogene Erkenntnisse stellen damit neues Wissen im Bereich des Lehrens und Lernens dar und leisten damit einen Beitrag zur Theoriebildung (KNOGLER & LEWALTER, 2014, 3).

EDELSON (2002) hat sich differenziert mit der Frage beschäftigt, welche Art von theoretischem Output Forschungsprojekte nach dem DBR-Ansatz hervorbringen können. Er identifiziert zunächst drei von den Forschern zu berücksichtigende Entscheidungsbereiche, die im Verlauf des Designprozesses bedeutsam werden: Im ersten Entscheidungsbereich (*problem analysis*) zielt die Problemanalyse wie bereits angesprochen auf die Identifikation eines konkreten Problems aus der Praxis ab. Sie dient als Ausgangspunkt für das Forschungsvorhaben und umfasst weiterhin Entscheidungen hinsichtlich der zu erreichenden Ziele, Möglichkeiten und Herausforderungen, unter Einbezug der zu bedenkenden Rahmenbedingungen. Entscheidungen des zweiten Entscheidungsbereichs (*design procedure*) beziehen sich auf die genaue Umsetzung des geplanten Gestaltungsprozesses und die beteiligten Akteure. Im dritten Entscheidungsbereich (*design solutions*) müssen Entscheidungen hinsichtlich des angestrebten Produkts, welches zur Lösung des Praxisproblems beitragen soll, gefällt werden (EDELSON, 2002, 108-109; REINMANN, 2005, 59).

Im Verlauf des Designprozesses werden also immer wieder Entscheidungen getroffen, die einem oder mehreren die-

ser Entscheidungsbereiche zugeordnet werden können. Edelson arbeitet heraus, dass hierbei bedeutsame Lernprozesse des Forschers stattfinden: „These opportunities for learning are the direct result of the specific decisions that must be made in the course of a design“ (EDELSON, 2002, 108). Durch die formative Evaluation im Verlauf des Designprozesses vertiefen die Forscher ihr Verständnis des Designs und des Kontextes immer weiter (EDELSON, 2002, 109). Und genau hieraus resultieren die Potenziale zur Theoriebildung: „I describe the types of theories that these lessons can inform and the methods by which these lessons can be extracted from design through a process of design research“ (EDELSON, 2002, 107). Da die Theoriebildung sich in der Regel auf Aspekte der drei genannten Entscheidungsbereiche bezieht, beschreibt Edelson auch drei korrespondierende Kategorien von zu entwickelnden theoretischen Beiträgen zur Lehr-Lernforschung. Er benennt diese als *domain theories*, *design frameworks* und *design methodologies*. Allen ist gemeinsam, dass sie aus dem Forschungsprozess hervorgehen und nicht bereits im Vorfeld feststehen (Generieren und Erweitern statt Testen von Theorien). In Anbetracht des hohen Aufwandes, der mit der (Weiter-)Entwicklung von Theorien verbunden ist, empfiehlt es sich, innerhalb einer Forschungsarbeit den Schwerpunkt auf eine oder zwei dieser Kategorien zu legen.

Als *domain theories* bezeichnet EDELSON (2002, 113-114) domänenspezifische, deskriptive Generalisierungen, die sich auf Aspekte des Entscheidungsbereichs *problem analysis* beziehen. Eine einzelne *domain theory* könnte sich z.B. auf die Gestaltung der Lernumgebung beziehen und beschreiben, wie diese das Lehren und Lernen beeinflusst, oder auf die Schwierigkeiten, die damit einhergehen, eine bestimmte Lernaktivität zu implementie-

ren. Designforschung kann Beiträge zu zwei Arten von *domain theories* leisten: zu Kontexttheorien (*context theories*) wie auch zu Ergebnis- oder Wirkungstheorien (*outcomes theories*). Während Kontexttheorien die Implikationen unterschiedlicher spezifischer Gestaltungskontexte (wie z.B. Alter, Vorwissen oder gruppenspezifische Bedürfnisse der Lernenden) beschreiben, befassen sich letztere mit den erwünschten und unerwünschten Ergebnissen und Auswirkungen von Interventionen und damit, welche Wirkungen mittels welcher (Lern-) Wege und Operationen erzielt werden können.

Design frameworks beziehen sich auf das im Entscheidungsbereich *design solutions* generierte Wissen. Sie beschreiben dementsprechend verallgemeinernd zielführende Gestaltungsprinzipien, d.h. die Merkmale, welche ein Designprodukt (also z.B. eine erarbeitete Lernumgebung zu einem bestimmten Thema) aufweisen muss, um bestimmte Ziele in einem bestimmten Kontext zu erreichen (EDELSON, 2002, 114-115).

Wie *design frameworks* sind *design methodologies* präskriptive Generalisierungen. *Design methodologies* beziehen sich auf den Entscheidungsbereich *design procedures* und können als Gestaltungsprinzipien, bezogen auf die Entwurfsmethodik von Designprozessen, verstanden werden. Sie beschreiben normativ allgemeine Konstruktionsleitlinien, die sich (im Gegensatz zu den bereits in den Blick gerückten *design frameworks*) eher auf den Verlauf und nicht explizit auf das Endprodukt beziehen. Es handelt sich also um Leitlinienkonzepte, welche die wesentlichen Fragen zur Gestaltung der Lehr-Lern-Situation beschreiben, und die weiterhin auf die benötigten Voraussetzungen/Expertisen, die alle beteiligten Individuen aufweisen müssen, eingehen. *Design methodologies* befassen sich typischerweise für jeden

Schritt der Intervention mit den Zielvorgaben, Aufgaben, dem Prozess und den von allen Beteiligten einzunehmenden Rollen (EDELSON, 2002, 115-116).

Im Hinblick auf ihre Reichweite ermöglichen DBR-Projekte damit „vor allem domänenspezifische Lehr-Lerntheorien mittleren Allgemeinheitsgrads“ (FISCHER et al., 2005, 434; vgl. auch COBB et al., 2003, 9-10).

4 Forschungsmethodische Herausforderungen

Beim DBR-Ansatz werden die Entwicklung und der Einsatz eines Designs als ganzheitliches Zusammenwirken vielfältiger Faktoren mit Wechselwirkungen begriffen: „While design researchers do focus on specific objects and processes in specific contexts, they try to study those as integral and meaningful phenomena.“ (VAN DEN AKKER et al., 2006, 5). Um wichtige Einflussgrößen in Lehr-Lernprozessen erkennen und deren Zusammenspiel analysieren zu können, werden in der Regel vielfältige Daten mittels unterschiedlicher Erhebungsinstrumente erhoben. Neben standardisierten Instrumenten können dies z.B. Videoanalysen, Feldnotizen auf Basis teilnehmender Beobachtung, qualitative Interviews mit den teilnehmenden Lernenden und Lehrkräften oder Dokumentenanalysen (z.B. bezogen auf von Schülerinnen und Schülern hervorgebrachte Produkte) sein. Der Einbezug dieser unterschiedlichen Daten und komplexer Rahmenbedingungen bedingt nun, dass einzelne Einflussfaktoren nicht isoliert betrachtet werden können.

So kann zwar beispielsweise die Motivation von Schülerinnen und Schülern bei der Durchführung eines geographischen Experiments mittels standardisierter Tests zu verschiedenen Zeitpunkten einer Inter-

vention erfasst werden (vgl. Beispiel in Kap. 5.2). Die daraus gewonnenen Erkenntnisse geben dann äußerst wichtige Hinweise auf die Wirkung einer Intervention und auf notwendige Modifikationen. Sie reichen jedoch nicht aus, um vollends zu erklären oder statistisch abgesichert nachzuweisen, welche *Einzelelemente* der Intervention warum besonders gute motivationale Wirkungen zeigen und welche nicht. Gleiches gilt etwa, wenn in einer DBR-Studie ein klassischer Wissenstest mit einer quantitativen schriftlichen Befragung im Pre-Post-Vergleich durchgeführt wird. Zwar kann dann statistisch nachgewiesen werden, wie groß der Wissenszuwachs bei den einzelnen Iterationen war. Auch ist es im Sinne des beschriebenen Vorgehens möglich und von zentraler Bedeutung, die Einflussgrößen zu erkennen, die diesem Wissenszuwachs förderlich oder hinderlich waren. Aber die Wirkung der *einzelnen* Einflussgrößen kann eben nicht durch statistische Kennzahlen quantifiziert werden (EDELSON, 2002, 117).

Der DBR-Ansatz geht geradezu davon aus, dass es „vermutlich keine solchen isolierbaren Einzelfaktoren gibt“ (WILHELM & HOPF, 2014, 33). So strebt man zwar fundierte Evidenz hinsichtlich der Effekte spezifischer unterrichtlicher Konzeptionen an. Für letztere gilt jedoch, dass sie sich „in deutlich mehr als einem einzelnen empirisch kontrollierbaren Merkmal“ (WILHELM & HOPF, 2014, 34) unterscheiden. Dies grenzt DBR von experimenteller Forschung ab, insbesondere von Laborstudien, die darauf angewiesen sind, einzelne Variablen zu isolieren und sog. Störvariablen auszuschalten (GNIEWOSZ, 2011, 80-81).

STARK und MANDL (2001) sehen den Nachteil, dass in der Konsequenz situierte Forschungsansätze wie DBR oft zu trivialen Erkenntnissen gelangen, etwa dass „alles mit allem zusammenhängt“ (STARK &

MANDL, 2001, 14). Einige Autorinnen und Autoren stellen grundlegend in Frage, „inwieweit die zentralen Qualitätskriterien der quantitativ-experimentellen Forschung, also vor allem Objektivität, Reliabilität und Validität, in diesem Bereich der Forschung in ihrer bisherigen Form anwendbar sind“ (FISCHER ET AL., 2005, 435). Und tatsächlich arbeiten die meisten DBR-Projekte mit vornehmlich qualitativen Methoden.

Strebt man in einer Forschungsarbeit die Betrachtung isolierter Einflussgrößen mit ihren jeweiligen konkret zu definierenden Wirkungen an, so ist der DBR-Ansatz nicht geeignet und eine Laborstudie wäre die bessere Alternative.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich bewusst für das Arbeiten mit dem DBR-Ansatz entscheiden, gehen wiederum von Nachteilen aus, die mit der Betrachtung einzelner isolierter Variablen bei der klassischen experimentellen Forschung einhergehen können: „Experimentelle Designs, speziell Laborstudien, haben das Problem einer geringen externen Validität. Die Ergebnisse sind bestenfalls eingeschränkt auf die angezielte Population oder andere Situationen generalisierbar. Dies kann zum einen daraus resultieren, dass komplexe Phänomene multikausal bedingt sind, d.h. sie haben viele Ursachen, die auch miteinander in Wechselwirkung treten können. Somit kann eine isolierte Betrachtung einzelner Einflussgrößen oder Prozesse zu einem vereinfachten Abbild der Realität führen und unzureichende Schlüsse nahe legen. Zum anderen ist die künstliche Erhebungssituation im Labor häufig nicht der Lebenswelt der Versuchspersonen angepasst“ (GNIEWOSZ, 2011, 83). Diese Probleme versucht DBR zu vermeiden – unter Verzicht auf die Möglichkeit, einzelne Einflussgrößen in ihrer Wirkung numerisch benennen zu können, aber eben auch mit anderer Zielsetzung (vgl. auch EDELSON, 2002, 117).

Gleichwohl sind einige forschungsmethodische Herausforderungen des DBR noch nicht völlig beseitigt. Als kritische Aspekte werden die Frage nach der adäquaten Zusammenführung unterschiedlichster Datenarten aus unterschiedlichen Quellen sowie „das methodische Spannungsverhältnis von experimenteller Kontrolle und kontextbezogener Offenheit auf der Ebene des Zusammenhangs von Theorie und Kontextfaktoren“ (TULODZIECKI et al., 2013, 215) gesehen.

Vor dem Hintergrund dieser Betrachtungen sind in DBR-Projekten folgende neuralgische Punkte zu beachten, um die Gütekriterien wissenschaftlichen Arbeitens sicherzustellen:

- Bereits der in der ersten Iteration eingesetzte Prototyp muss dezidiert theoriegeleitet und auf Basis empirischer Erkenntnisse gestaltet sein.
- Praxisveränderungen dürfen im iterativen Forschungsprozess nur auf Basis der oben beschriebenen umfassenden empirischen Begleitforschung (formativen Evaluation) vorgenommen werden.
- Die Begleitforschung muss hinsichtlich aller eingesetzten qualitativen und/oder quantitativen Methoden umfassend den bekannten Gütekriterien empirischer Forschung entsprechen.
- Die Reliabilität soll „durch die wiederholte Analyse von Daten in verschiedenen Design-Stadien sowie durch die Verwendung von standardisierten Instrumenten erhöht werden“ (TULODZIECKI et al., 2013, 213).
- Der bei der Evaluation eingesetzte Methodenmix dient der Absicherung der Ergebnisse und soll zu Triangulationseffekten führen.
- Die Kooperation von Praktikern/Praktikerinnen und Forschern/Forscherinnen mit ihrer jeweiligen Expertise trägt dazu bei, die Validität der Studien sicherzustellen (TULODZIECKI et al., 2013, 213).
- Die Berücksichtigung vielfältiger Einflussfaktoren kann zu sehr umfassendem Datenmaterial führen (TULODZIECKI et al., 2013, 215). Dieses muss systematisch zusammengeführt und ausgewertet, die diesbezüglichen Entscheidungen müssen transparent gemacht werden. WILHELM und HOPF (2014, 33) konstatieren: „Bei Design-Based Research führt unter Umständen jeder neue zyklische Schritt zu einer neuen Dissertation“. Es gilt also, sich auf klar umrissene Praxisprobleme zu konzentrieren oder Arbeiten in „längerfristig arbeitende größere Arbeitsgruppe oder Forschungsnetze“ (PREDIGER, KOMOREK, FISCHER, HINZ, HUSSMANN, MOSCHNER, RALLE & THIELE, 2013, 19) zu integrieren.
- In DBR-Projekten wird das Designprodukt in jeder Iteration mit anderen Schülerinnen und Schülern getestet. Um auszuschließen, dass Ergebnisse ausschließlich auf veränderte Schülereigenschaften zurückzuführen sind, kann es durchaus sinnvoll sein, in Anlehnung an die experimentelle Forschung vorzugehen und „eine angemessen große Zahl von Schülerinnen und Schülern auf zwei Gruppen, nämlich die Versuchsgruppen (=Experimentalgruppen) und die Kontrollgruppen, nach dem Zufallsprinzip (Randomisierung)“ (DE FLORIO-HANSEN, 2014, 15) zu verteilen.
- Um „die Lehrervariable konstant zu halten“ (WILHELM & HOPF, 2014, 39), bietet es sich an, kontinuierlich mit den gleichen Kolleginnen und Kollegen zu kooperieren.
- Auch einige Techniken experimenteller Forschung zur Kontrolle sog. „Störvariablen“ können je nach spezifischem Forschungsziel sinnvoll angewendet werden (zu verschiedenen Möglichkeiten vgl. GNIEWOSZ, 2011, 80-81), etwa die

genannte Einführung von Kontrollgruppen oder die Kontrolle von Erwartungseffekten dadurch, dass „die Probanden im Vorfeld nicht über die Ziele und Hypothesen des Experimentes auf[ge]klärt [...] werden“ (GNIEWOSZ, 2011, 81).

DBR ist also keineswegs inkompatibel mit klassischer experimenteller Forschung. Eine weitere Möglichkeit der Verbindung besteht darin, Ergebnisse von DBR-Projekten in hypothesentestenden experimentellen Studien aufzugreifen.

5 Aktuelle geographiedidaktische DBR-Studien

5.1 Mobiles ortsbezogenes Lernen mit Geogames

Die bereits weit fortgeschrittene Verbreitung mobiler Endgeräte unter Jugendlichen verstärkt, aus Sicht vieler Didaktikerinnen und Didaktikern sowie Medienpädagoginnen und Medienpädagogen, die Notwendigkeit der (Weiter-)Entwicklung einer Didaktik des mobilen Lernens. Ziel dieser ist u.a. eine Vernetzung bewährter schulischer Lernformen mit den außerhalb der Schule gewonnenen Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien (BACHMAIER, RISCH, FRIEDRICH & MAYER, 2011, 10). Die Integration mobiler Endgeräte in didaktische Konzepte kann durch deren Vielfalt an Funktionen, gesteigert durch die Verfügbarkeit mobiler Dienste, einen Mehrwert erzeugen. Gerade auf Exkursionen und bei der Feldarbeit bieten mobile Endgeräte aufgrund der Medienkonvergenz vielseitige Möglichkeiten der Erarbeitung geographischer (Lehrplan-)Inhalte (FEULNER & OHL, 2014). Viele innovative Ansätze sind dabei in einen Spielekontext eingebettet oder beinhalten spielerische Komponenten (*Gamification*) (LUDE, SCHAAL, BULLINGER & BLECK, 2013). Mobi-

les ortsbezogenes Lernen (*location-based mobile learning*), kombiniert mit dem Motivationspotenzial digitaler Spiele, führt zu einem vielversprechenden Bildungsszenario, welches nachhaltiges Lernen und Erleben von Räumen ermöglichen kann.

Das aktuelle Dissertationsprojekt „Mobiles ortsbezogenes Lernen mit Geogames“ (Arbeitstitel) von Barbara Feulner (Universität Augsburg) beschäftigt sich mit sog. Geogames, die am Lehrstuhl für Angewandte Informatik der Universität Bamberg unter Leitung von Prof. Dr. Christoph Schlieder entwickelt werden. Mit dem DBR-Ansatz untersucht die Arbeit diese Geogames als neue Methode der Geographiedidaktik und geht der Forschungsfrage nach, wie Prozesse der aktiven Raumeignung durch mobiles ortsbezogenes Lernen gefördert werden können. Darüber hinaus werden gezielt die motivationalen Effekte der Lernumgebung überprüft.

Geogames sind ortsbezogene Spiele, bei denen Smartphones oder Tablets zum Einsatz kommen. Den Lernenden wird dabei die Möglichkeit zur spielerischen Erkundung eines Raumausschnittes (z.B. Stadtteil) gegeben (Für einen konzeptionellen Überblick vgl. SCHLIEDER, 2014). Während eines Geogames, welches im Realraum durchgeführt wird, spielen immer zwei Teams, bestehend aus mehreren Schülerinnen und Schülern, zeitgleich gegeneinander. Die Teilnehmenden reagieren dabei auch auf Handlungen des gegnerischen Teams. Durch Lokalisierungstechnologien navigieren sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu vorgegeben Standorten. Dies geschieht anhand einer digitalen Karte, auf welcher u.a. das Spielfeld und die eigene Position abgebildet sind. Im Verlauf des Spiels müssen (geographische) Aufgaben erfüllt, Informationen gesammelt oder Daten erhoben werden. Durch das Erfüllen der Aufträge werden Punkte gesammelt oder es wird eine Aktion ausgelöst,

z.B. wird ein Teil des Spielfeldes „virtuell besetzt“ oder man erhält Koordinaten, um versteckte Spielkarten zu finden und zu tauschen. Geogames greifen den technischen Wandel in unserer Gesellschaft auf und übertragen ihn, eingebettet in ein didaktisches Lernszenario, in die schulische Praxis. Sie können, je nach gewünschtem Schwerpunkt des Spielinhalts, individuell aufbereitet und an den jeweiligen Raum und die jeweilige Zielgruppe angepasst werden.

Im Rahmen der aktuellen Interventionsstudie werden nach dem DBR-Ansatz Lehr-Lern-Umgebungen für Geogames theoriegeleitet (weiter-)entwickelt, erprobt und evaluiert. Die enge Kooperation mit einer Gymnasiallehrkraft beinhaltet u.a. die gemeinsame Konstruktion der Aufgaben, die Planung und Durchführung der Intervention und die Interpretation der Evaluationsergebnisse, was wiederum zu einer Anpassung des Designs führt. In Zusammenarbeit mit dieser und weiteren Lehrkräften werden so, bei erneuten Durchführungen, das Potential dieser Spiele und der Einsatz mobiler Geräte für das geographische Arbeiten evaluiert. Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler der 7. und 8. Jahrgangsstufe, welche außer der Fähigkeit (digitale) Karten zu lesen, keine spezifischen Vorkenntnisse brauchen. Der Fokus der Arbeit liegt auf der Erarbeitung eines Design-Frameworks mit Gestaltungs- und Durchführungsrichtlinien (vgl. Kap. 3), aber auch auf der systematischen Untersuchung der Lernprozesse. Grundsätzlich erscheint DBR bei der Gestaltung von innovativen Lehr-Lern-Umgebungen unter Zuhilfenahme von technischen Elementen als vielversprechender Ansatz (WANG & HANNAFIN, 2005; ANDERSON & SHATTUCK, 2012).

Im Projekt werden in inhaltlicher Hinsicht speziell Aspekte wie die Konstruiertheit von Räumen, subjektive Kartographien

und unterschiedliche Raumwahrnehmungen behandelt, um damit Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Bereich der räumlichen Orientierung wie die „Fähigkeit zur Reflexion von Raumwahrnehmung und -konstruktion“ (DGfG, 2014) zu erweitern und eine aktive Raumeignung zu fördern. Es wird angestrebt, diese Aspekte der Bildungsstandards und darauf bezogene Lehrplaninhalte des Fachs Geographie, die häufig (auch auf Grund des hohen Komplexitätsgrads) wenig thematisiert werden (LINDAU, 2012, 47-48), in motivierende, spielerische Lernszenarien zu integrieren.

Eine Verknüpfung von ortsbezogenem Lernen mit Aufgaben zur räumlichen Orientierung erscheint aus verschiedenen Perspektiven heraus sinnvoll. Zum einen ist die Orientierungsgrundlage während des Spiels eine digitale Karte, auf welcher u.a. das Spielfeld als digitale Überlagerung angezeigt wird, was den Umgang mit Karten sowie die „Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen“ (LINDAU, 2012, 47-48) schult. Ferner sind strategische Navigationsentscheidungen integraler Bestandteil des Spielekonzeptes. Sie werden auf Grundlage der Aktionen der gegnerischen Gruppen und der eigenen Position im Raum getroffen. Vergangene Praxiserprobungen haben gezeigt, dass Geogames die Spielenden an ihnen bis dahin unbekannte Orte locken und ihre Aufmerksamkeit explizit (z.B. durch Arbeitsaufträge) wie implizit (z.B. bei der Wahl des Spielfeldes und der Standorte) auf bestimmte Aspekte des Raumes lenken. Die im Rahmen der Geogames notwendigen kommunikativen Aushandlungsprozesse in den Gruppen sollen die intensive Auseinandersetzung mit räumlichen Aspekten verstärken.

Durch das Design der Intervention wird, mittels gezielter Aufgabenstellungen, die Aufmerksamkeit der Teilnehmer auf räum-



Abb 1: Schüler erstellt eine eigene Karte (eigene Aufnahme)



Abb 2: Bewegungsmuster während eines Geogame (aus: FEULNER & KREMER, 2014, 346)

liche Aspekte gerichtet. An den einzelnen Standorten müssen diese u.a. Informationen suchen oder selbstständig Daten erheben (z.B. durch Passantenbefragungen, Bewerten der Aufenthaltsqualität). Unabhängig von den gezielt ausgewählten vorgegebenen Standorten steht (z.B. im Sinn einer Spurensuche) das gesamte Spielfeld im Realraum zur Erkundung und zum Sammeln weiterer Informationen (und damit auch Punkten) zur Verfügung. In der Umsetzungsphase werden neben dem Spiel selbst auch die so gesammelten Informationen, Erlebnisse und Eindrücke innerhalb der Unterrichtssequenz durch nachbereitende Reflexionsschritte wieder aufgegriffen. Die gesammelten Daten und Informationen fügen die Schülerinnen und Schüler in einer personalisierten Karte zusammen (Abb. 1), die den anderen Schülerinnen und Schülern vorgestellt

und diskutiert wird. Auf Grundlage der erhobenen GPS-Tracks der Teilnehmer werden zudem Orientierungsentscheidungen und -verhalten sichtbar gemacht und ebenfalls analysiert und reflektiert (Abb. 2). Die Tracks bieten Anknüpfungspunkte zu einer Vielzahl von weiteren Themenbereichen. So kann u.a. der reflexive Umgang mit Medien unter den Aspekten „moderne Überwachungsmöglichkeiten“ oder „Datensicherheit“ trainiert werden.

Die Herausforderung des Forschungsvorhabens besteht darin, ein Design für einen zielgerichteten Einsatz von Geogames zur Förderung der oben genannten Aspekte der Orientierungskompetenz zu entwickeln, zu erproben und zu evaluieren und weitere Erkenntnisse im Forschungsbereich des intrinsisch motivierten spielbasierten Lernens zu generieren. Motivation, basierend auf einem hohem

Grad an Selbstbestimmung (vgl. Selbstbestimmungstheorie, DECI & RYAN, 2002), soll die Qualität des Erlebens und auch des Lernens positiv beeinflussen (u.a. DECI & RYAN, 2000; KRAPP, 2005). Deren Erzeugung ist daher ein bedeutsames Ziel bei der Entwicklung der Lehr-Lern-Umgebung.

KREMER, SCHLIEDER, FEULNER und OHL (2013) zeigen in einer explorativen Vergleichsstudie zur Erfassung der intrinsischen Motivation, dass das Kompetenzerfinden von Schülerinnen und Schülern am meisten zum Vergnügen während des Geogames beiträgt, anders als bei klassischen Überblicksexkursionen, wo dieses vor allem durch das Nichtvorhandensein von Stress entsteht (KREMER et al., 2013, 136). Während einer weiteren explorativen Untersuchung wurde auf Grundlage der *PENS-Skala* (= *Player Experience of Need Satisfaction*) (RYAN, RIGBY & PRZYBYLSKI, 2006) und der *Post Experimental Intrinsic Motivation Inventory* (DENNIE, 2012) bereits eine hohe Motivation während des Spiels nachgewiesen (FEULNER & KREMER, 2014).

Die Entwicklung der Lehr-Lern-Umgebung mit dem beschriebenen inhaltlichen Fokus und den dargestellten Aktivitäten geschieht in der Entwurfsphase auf Basis der bisherigen empirischen Erkenntnisse und auf Grundlage der Selbstbestimmungstheorie (DECI & RYAN, 2002) mit Fokus auf der *Cognitive Evaluation Theory* (DECI & RYAN, 1985), mit welcher bereits mehrfach die motivationalen Wirkungen von digitalen Spielen nachgewiesen wurden (RIGBY & RYAN, 2011; RYAN et al., 2006). Sie soll ein hohes Potential für intrinsisch motiviertes Verhalten und einen hohen Grad an Selbststeuerung und Schülerzentrierung aufweisen und damit nachhaltiges Erleben ermöglichen. Bei der Gestaltung werden daher die in der Literatur aufgezeigten Bedingungsfaktoren zur Erzeugung selbstbestimmter Motivation berücksichtigt (vgl. z.B. DRESEL & LÄMMLER,

2011, 131). Um sich außerdem den motivationalen Aspekt von Spielen zunutze zu machen, muss das Geogame so konzipiert sein, dass beide Mannschaften bis zum Ende die Möglichkeit haben zu gewinnen. Diese Motivation soll sich zusätzlich positiv auf das Erleben und Entdecken des Raums auswirken. Nach der Intervention werden in der Analysephase die in einem Mix aus qualitativen und quantitativen Methoden erhobenen Daten ausgewertet, die Effekte der Intervention auf die Motivation überprüft und Auswirkungen auf ausgewählte Aspekte der räumlichen Orientierungskompetenz untersucht. Mit den Schülerinnen und Schülern werden qualitative Interviews geführt, in welchen auch vorher gezeichnete Mental Maps als Rede- und Reflexionsimpulse eingesetzt werden. Zur Überprüfung der selbstbestimmten Motivation wird zusätzlich ein standardisierter Fragebogen eingesetzt. Durch die Daten und die gewonnenen Erkenntnisse (auch aus den Erkenntnissen der teilnehmenden Beobachtung) werden Rückschlüsse auf Design, Erhebungsinstrumente und Umsetzungsbedingungen gezogen, sodass eine Modifikation des Prototyps erfolgen kann.

In einer abschließenden Interpretationsphase entstehen kontextbezogene, übertragbare Kriterien für den schulischen Einsatz von Geogames und die Ergebnisse sollen einen Beitrag zur Theoriebildung in der Lehr-Lernforschung in den Bereichen intrinsische Motivation und räumliche Orientierung leisten.

5.2 Naturwissenschaftliches Experimentieren zum Thema Ozon im Geographieunterricht

Eine weitere aktuelle geographiedidaktische DBR-Untersuchung ist das ebenfalls am Standort Augsburg angesiedelte Dis-

sertationsprojekt „Fehlvorstellungen zum Thema Ozon vermeiden – eine Design-Based-Research-Studie unter besonderer Berücksichtigung der methodischen Großform des Experiments und motivationaler Perspektiven“ von Isabel Hörmann.

Den Kern dieser Studie bilden die Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer experimentgestützten Lehr-Lern-Umgebung zu den Themen „Herstellung und Zerstörung von Ozon“, „Verifizierung der UV-absorbierenden Wirkung von Ozon“ und „Differenzierung von IR- und UV-Strahlung“ unter Beachtung bereits erforschter Fehlvorstellungen von Schülern. Gleichzeitig wird die motivationale Wirkung der Experimentierreihe untersucht.

Den Ausgangspunkt einer Studie nach dem DBR Konzept bildet, wie bereits erläutert, stets ein konkretes Problem aus der Unterrichtspraxis. Im vorliegenden Fall liefern Forschungsergebnisse zu Schüler- und Lehrervorstellungen, aber auch zu Problemen der unterrichtspraktischen Vermittlung, den Anstoß. Die Untersuchung orientiert sich damit auch am Modell der Didaktischen Rekonstruktion (KATTMAN, DUIT, GROPENGIESSER & KOMOREK, 1997).

So identifiziert PARCHMANN (1996) die Schwierigkeiten, welche die Vermittlung globaler Herausforderungen (wie Klimawandel etc.) in der Unterrichtspraxis mit sich bringt. Dabei wird u.a. deutlich, dass Lernende den Treibhauseffekt und das Ozonloch häufig als ein und dasselbe Phänomen wahrnehmen und nicht als zwei strikt voneinander zu trennende Erscheinungen. LIBARKIN, ASGHAR, CROCKETT und SADLER (2011) erzielten mit einer Fragebogen- und Interviewstudie Erkenntnisse über die Vorstellungen von Lehrkräften und Lernenden zu den Themen IR- und UV-Strahlung. Es zeigte sich, dass häufig weder die Lernenden noch die Lehrenden ein genaues Verständnis der unterschiedlichen Strahlungsbereiche besitzen und beide Un-

tersuchungsgruppen ähnliche Fehlvorstellungen haben. Auch weitere empirisch erfasste Schülervorstellungen zur Denkfigur „Erwärmung durch das Ozonloch“ (z.B. BOYES & STANISSTREET, 1992, 1994, 1997; BOYES, STANISSTREET & SPILIOPOULOU, 1999; REINFRIED, SCHULER, AESCHBACHER & HUBER, 2008; ÖSTERLIND, 2005) lassen eine gezielte forschungsbasierte Aufarbeitung der Thematik notwendig erscheinen. Gemäß dem DBR-Ansatz bezieht sich die theoriegeleitete Entwicklung und Evaluation einer naturwissenschaftlichen Experimentierreihe zur Thematik Ozon/Ozonloch also auf ein realitätsbezogenes Problem, das in der Wissenschaft wie auch in der Unterrichtspraxis identifiziert wurde (Entwurfsphase, siehe Tab. 2; Entscheidungsbereich *problem analysis* nach EDELSON, 2002).

PARCHMANN (1996) schlägt zur Lösung dieses Problems explizit die Entwicklung eines Experiments zum Thema Ozon vor. So soll die Eigenständigkeit des Phänomens Ozonloch in klarer Abgrenzung zum Treibhauseffekt hervorgehoben werden. Zwar existieren bereits einige Experimente zum Treibhauseffekt, die auch evaluiert wurden, jedoch steht nach Kenntnisstand der Autorinnen eine Experimentierumgebung zum Thema Ozon aus, welche die in zahlreichen Arbeiten empirisch erkannten fehlerhaften Vorstellungen und Verwechslungstendenzen zu korrigieren bzw. vermeiden vermag.

Im Fokus der Studie steht die Forschungsfrage, welche Wirkungen die theoriegeleitete und auf Basis der genannten empirischen Forschungsergebnisse entwickelte Lehr-Lern-Umgebung auf die Variablen Schülerleistung und auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern besitzt (*domain theories* nach EDELSON 2002). Das Forschungsziel liegt in der Entwicklung, Erprobung und Evaluation einer Lernumgebung zum Thema Ozon/Ozonloch für 15 bis 17-jährige Gymnasialschüler, die bestmögliche Wirkungen hinsichtlich der Lern-

leistung (Wissenszuwachs) und der Schülermotivation erzielt. Die Studie geht damit ebenfalls von positiven Einflüssen der Motivation auf die Qualität des Lernens aus (*outcomes theories* nach EDELSON, 2002) (vgl. Kap. 5.1).

In der Umsetzungsphase (vgl. Tab. 2) stellen die Schüler selbst Ozon her und beschäftigen sich mit dessen Eigenschaften, u.a. mit der Fähigkeit zur Absorption von UV-Strahlung. Weitere Versuche und Messungen beziehen sich auf die unterschiedlichen Eigenschaften von IR- und UV-Strahlung, um die Gefährlichkeit der UV-Strahlung zu verdeutlichen. In einem Versuch zur Zerstörung von Ozon werden die Schüler modellhaft mit der Ozonlochthematik konfrontiert. Sie sollen erkennen, wie und vor allem wie schnell Ozon durch FCKW zerstört wird. Zugleich erhöht sich dabei an einem hier eingesetzten Messgerät der Wert der transmittierten UV-Strahlung. Dies soll den Schülern den Schluss ermöglichen, dass eine geringe Konzentration des Ozon-Moleküls („Ozonloch“) mehr UV-Strahlung auf die Erde lässt, weshalb mit verheerenden Folgen (wie z.B. Hautkrebs) zu rechnen ist. Es soll darüber hinaus klar werden, dass die Herstellung von Ozon deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt als dessen Zerstörung. Durch Experimentieren können die Schüler auch die lange Verweildauer von FCKW erkennen, die eine Regeneration des Ozon-Moleküls erschwert.

An den nachfolgenden Beispielen zeigt sich exemplarisch die symbiotische Zusammenarbeit in den Phasen des Entwurfs, der Umsetzung und Analyse (vgl. Tab. 2) der experimentgestützten Lehr-Lern-Umgebung zwischen Forscherin und Unterrichtspraktikern.

In der Entwurfsphase werden die oben schemenhaft skizzierten Experimente von Gymnasiallehrkräften im Hinblick auf ihre Vorzüge und Herausforderungen erörtert. So beraten die Lehrenden z.B. über die Ver-

ständlichkeit und den Schwierigkeitsgrad der Einzelexperimente und der Begleitmaterialien oder widmen sich kritisch der Frage nach der Verfügbarkeit und Handhabung der für die Intervention entwickelten Materialien unter Berücksichtigung der Sicherheitsrichtlinien. Im Rahmen der Entwurfsphase erproben die Kooperationspartner selbst die Experimentierreihe und setzen sich mit dem theoriebasierten Begleitmaterial auseinander. Gegebenenfalls findet eine Überarbeitung der Handreichungen (z.B. Anleitungen zum Experiment, Informationsgehalt und Gestaltung der Arbeitsblätter, die der Hypothesenbildung und Dokumentation der experimentell gewonnenen Ergebnisse dienen) und der Erhebungsinstrumente (z.B. Verständlichkeit des Fragebogens, Bemerkungen zu Hilfestellungen wie Graphiken u.a. im Leistungstest) statt.

In der Umsetzungsphase sind für die Erforschung der Wirksamkeit der Lehr-Lern-Umgebung gezielte Beobachtungen durch die Praxisexperten zum Verhalten und zur Handlungsweise der Lernenden sowie zur Gestaltung der Experimentierlandschaft entscheidend (Entscheidungsbereiche *design procedure* und *design solutions* nach EDELSON, 2002).

Rückmeldungen zu den Wirkungen der Lehr-Lern-Umgebung auf motivationale und kognitive Faktoren von Seiten der Lehrkräfte spiegeln die partnerschaftliche Zusammenarbeit in der *Analysephase* und in der *Re-Design-Phase* der Lehr-Lern-Umgebung wider.

Im Rahmen der formativen Evaluation sollen die Fehlvorstellungen der Lernenden identifiziert und darauf aufbauend die Lernumgebung soweit optimiert werden, dass derartige Fehlvorstellungen so weit wie möglich vermieden werden (Kategorie *design frameworks* als Beitrag zu Gestaltungsprinzipien und Konstruktionsleitlinien einer experimentellen Lehr-Lern-Umgebung

und Kategorie *design methodologies* als Gestaltungsrichtlinien auf dem Weg zum anvisierten Endergebnis nach EDELSON, 2002).

Der Untersuchung der motivationalen Wirkungen der Lehr-Lern-Umgebung liegt das kognitiv-motivationale Prozessmodell nach RHEINBERG, VOLLMEYER & ROLLETT (2000) zugrunde. Dieses bezieht Elemente der klassischen Motivationstheorie nach LEWIN (1946), die Interessenkomponente der Motivation nach KRAPP (1999) und das Flow-Erleben nach CSIKSZENTMIHALYI (1991) ein. Das Modell geht nicht von einem direkten Zusammenhang zwischen der Aktuellen Motivation (unter der Aktuellen Motivation werden die Komponenten Erfolgswahrscheinlichkeit, Misserfolgsbefürchtung, Herausforderung und Interesse zusammengefasst) und der (Lern-)Leistung aus. Es beinhaltet jedoch kognitive Mediatorvariablen (z.B. Strategieeinsatz) und motivationale Mediatorvariablen (z.B. motivationaler Zustand des Lernenden), welche von der Aktuellen Motivation beeinflusst werden und Wirkungen auf die spätere (Lern-)Leistung erzielen. Sämtliche Mediatorvariablen dienen als Vermittlungsgrößen zwischen den zu Beginn der Intervention festzuhaltenden Aspekten der Aktuellen Motivation und den im Anschluss an den unterrichtlichen Einsatz der Lehr-Lern-Umgebung festzustellenden Lernresultaten in Form eines Wissenszuwachses bzw. eines eintretenden *Conceptual Change*.

Zur Erfassung der Motivation dienen der „FAM“ („Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation“) nach RHEINBERG, VOLLMEYER und BURNS (2001) sowie der „Fragebogen zur Erfassung des motivationalen Zustandes“ nach VOLLMEYER und RHEINBERG (1998). Der inhaltliche Fokus des ersten Fragebogens liegt auf der Erfassung der Lernqualität der Motivation direkt vor der Intervention, während sich der Fragebogen zur Erfassung des motivationalen Zustandes auf Aspekte der Selbstwirksamkeit, des

aktuellen Tätigkeitsanreizes sowie auf das Erleben von Anstrengung und Konzentration während der Intervention bezieht.

Da die Intervention auch eine Wissenserweiterung anstrebt, wird ein klassischer Wissenstest zu den Themen Ozon und Ozonloch in Form einer schriftlichen Befragung durchgeführt. Der eigens für die Studie entwickelte Test orientiert sich an Aufgabenkulturen der PISA-Studien und den Beispielaufgaben der Nationalen Bildungsstandards für das Fach Geographie. Überdies werden einzelne qualitative (Leitfaden-)Interviews mit Lernenden und Lehrenden geführt, um ein noch tieferes Verständnis für das Design und dessen Wirkungen zu erzielen (Analysephase, siehe Tab. 2).

Durch die Auswertung der qualitativ und quantitativ erhobenen Daten werden Erkenntnisse über die Wirkungen und notwendigen Modifikationen der Lehr-Lern-Umgebung (Kategorien *design frameworks* und *design methodologies* nach EDELSON, 2002), aber auch zu den verwendeten Erhebungsinstrumenten erzielt, sodass im Sinne des zyklischen Vorgehens ein Re-Design der Lehr-Lern-Umgebung und dessen erneuter Einsatz in der Praxis erfolgen kann (Analysephase und Re-Design der Lehr-Lern-Umgebung, vgl. Tab. 2).

Gestützt auf weitere Umsetzungs- und Analysephasen sollen übertragbare Erkenntnisse in die Unterrichtstheorie- und -praxis abgeleitet werden (Interpretationsphase).

6 Fazit: Potenziale des DBR für zukünftige geographiedidaktische Forschungsarbeiten

Anliegen der vorangegangenen Kapitel war es, DBR mit seinen spezifischen Charakteristika vorzustellen und als gewinnbringenden Forschungsansatz für die Geogra-

phiedidaktik zu erschließen. Die Vorzüge von DBR – die, wie deutlich wurde, durchaus mit forschungsmethodischen Herausforderungen einhergehen – beziehen sich auf die Chancen, relevante Beiträge zur fachdidaktischen Theoriebildung hervorzubringen, Lösungen für Praxisprobleme, die sich in vorherigen empirischen Untersuchungen oder in der Unterrichtspraxis zeigten, forschungsbasiert zu erarbeiten, die Kooperation von Forschern und Praktikern zu fördern und damit Tendenzen einer Abkopplung der Forschung von der Praxis entgegen zu wirken. Zudem tragen DBR-Projekte durch die intensive Auseinandersetzung mit neuen Lehr-Lern-Umgebungen die Chance in sich, Innovationen hervorzubringen (genauer: REINMANN, 2005) und können den Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die Unterrichtspraxis verstärken.

All dies sind Bestrebungen, die für die Geographiedidaktik relevant sind. In welchen Bereichen aber können diese Potenziale besonders fruchtbar gemacht werden? Zu dieser Frage liefern die in Kapitel 5 dargelegten aktuellen Forschungsprojekte wichtige Anhaltspunkte. Denn DBR ist immer dann als Forschungsansatz geeignet, wenn hinsichtlich praxisrelevanter Probleme Lösungen, empirische und/oder theoretische Erkenntnisse ausstehen. Das ist durchgängig der Fall, wenn neue Entwicklungen unterschiedlichster Art Eingang in die Unterrichtspraxis finden oder aus bildungswissenschaftlicher Perspektive dort aufgegriffen werden sollten.

Im Fall des Geographieunterrichts gilt dies etwa für technische Entwicklungen, deren Potenziale für Lehren und Lernen überprüft werden sollen. Der Geographieunterricht gilt als typisches „Medienfach“, in dem die unterschiedlichsten Medien zur Erschließung, Veranschaulichung und Reflexion physisch- und humangeographischer Strukturen genutzt werden. WANG

und HANNAFIN (2005) betonen den Nutzen von DBR speziell bei der Entwicklung und Erprobung von Interventionen, die mit dem Einsatz von Technik bzw. von neuen Medien arbeiten. Beispielsweise für die Chancen und Grenzen des Einsatzes mobiler Endgeräte gibt es zwar bereits einige unterrichtspraktische Konzeptionen, doch deren kritische Überprüfung und theoriegeleitete, forschungsbasierte Weiterentwicklung steht noch in weiten Teilen aus, auch fehlen weiterführende theoretische Erkenntnisse. DBR kann hier wichtige Beiträge liefern.

Als geographieunterrichtsrelevante Entwicklungen müssen auch gesamtgesellschaftliche Veränderungen verstanden werden. In den letzten Jahren wurde in diesem Zusammenhang vermehrt die Behandlung von Themen des Globalen Wandels und der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) problematisiert, die mit ihrer ausgesprochenen Komplexität sowie den sie prägenden fachlichen, aber auch moralischen Kontroversen Lehrkräfte vor große Herausforderungen stellt (OHL, 2013). Zwar existieren bereits zahlreiche unterrichtspraktische Konzeptionen, insbesondere im Bereich der BNE, doch die Erforschung von deren Wirkungen im praktischen Einsatz und eine darauf basierende Weiterentwicklung steht noch weitgehend aus. Beiträge zur Theoriebildung müssten sich etwa auf die Einflussgrößen beziehen, welche das Verständnis komplexer und kontroverser geographischer Phänomene begünstigen oder erschweren. Gerade bei der BNE erscheint die Kluft zwischen den Ansprüchen von Seiten der Wissenschaft und Gesellschaft und dem tatsächlichen Umgang mit den entsprechenden Fragestellungen im Unterricht zuweilen besonders groß. Der DBR-Ansatz bietet sich hier besonders an, da er von vornherein auf die enge Kooperation von Forschern/Forscherinnen und Praktikern/Praktikerinnen angelegt ist.

Weitere Einsatzmöglichkeiten von DBR ergeben sich in Anknüpfung an bereits vorhandene Forschungsarbeiten. Die Geographiedidaktik hat in den letzten Jahren ausgezeichnete Forschungsergebnisse im Bereich der Grundlagenforschung hervorgebracht. Ein Beispiel hierfür sind die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Schülervorstellungen, bezogen auf die unterschiedlichsten lehrplanrelevanten Themen (LLBG, 2014). Hier liegt überaus praxisrelevantes empirisches und theoretisches Wissen vor, das – ganz im Sinne des DBR-Ansatzes – eine hervorragende Grundlage für die theorie- und empiriegeleitete Erarbeitung von Lehr-Lern-Umgebungen bietet, die auf die Vermeidung identifizierter Fehlvorstellungen abzielen.

DBR kann seine Potenziale für die geographiedidaktische Forschung aber auch entfalten, wenn es um bereits breit akzeptierte unterrichtliche Ansätze oder Prinzipien geht. Ein Beispiel hierfür ist der sog. Perspektivenwechsel. Zu diesem liegen differenziert ausgearbeitete theoretische

Darlegungen sowie unterrichtspraktische Folgerungen und Konzepte vor (u.a. RHODE-JÜCHTERN, 1995). Die umfassendere empirische Überprüfung von deren Wirkungen und ihre Weiterentwicklung stellt ein reizvolles DBR-Forschungsfeld dar.

Auch der in diesem Beitrag zitierte EDELSON (2002) stellt die Frage nach der Berechtigung der Design-Forschung – und gelangt zu folgender Einsicht: „At its heart, education is a design endeavor. Teachers design activities for students, curriculum developers design materials for teachers and students, administrators and policymakers design systems for teaching and learning. If the ultimate goal of educational research is the improvement of the educational system, then results that speak directly to the design of activities, materials and systems will be the most useful result” (EDELSON, 2002, 119). Spannend bleibt in diesem Sinne zu beobachten, inwieweit die Geographiedidaktik zukünftig Designprozesse stärker als Forschungsgegenstände in den Fokus nimmt.

Literatur

- ANDERSON, T. & SHATTUCK, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25. DOI 10.3102/0013189X11428813
- ASSARAF, O.B. & ORION, N. (2009). A Design Based Research of an Earth Systems Based Environmental Curriculum. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(1), 47-62.
- BACHMAIER, B., RISCH, M., FRIEDRICH, K. & MAYER, K. (2011). Eckpunkte einer Didaktik des mobilen Lernens. Operationalisierung im Rahmen eines Schulversuchs. *MedienPädagogik*, (19), 1-38.
- BOYES, E., STANISSTREET, M. & SPILIOPOULOU, V. (1999). The Ideas of Greek High School Students About the 'Ozone Layer'. *Science Education*, 83(6), 724-737. DOI 10.1002/(SICI)1098-237X(199911)83:6<724::AID-SCE5>3.0.CO;2-P
- BOYES, E. & STANISSTREET, M. (1997). Children's Models of Understanding of Two Major Global Environmental Issues (Ozone Layer and Greenhouse Effect). *Research in Science and Technological Education*, 15(1), 19-28. DOI 10.1080/0263514970150102
- BOYES, E. & STANISSTREET, M. (1994). The ideas of secondary school children concerning ozone layer damage. *Global Environmental Change*, 4(4), 311-324. DOI 10.1016/0959-3780(94)90031-0
- BOYES, E. & STANISSTREET, M. (1992). Stu-

- dents' Perceptions of Global Warming. *International Journal of Environmental Studies*, 42(4), 287-300. DOI 10.1080/00207239208710804
- BROWN, A. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178. DOI 10.1207/s15327809jls0202_2
- COBB, P., CONFREY, J., DISSA, A., LEHRER, R. & SCHAUBLE, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13. DOI 10.3102/0013189X032001009
- CSÍKSZENTMIHÁLYI, M. (1991). Das Flow-Erlebnis und seine Bedeutung für die Psychologie des Menschen. In M. CSÍKSZENTMIHÁLYI & I.S. CSÍKSZENTMIHÁLYI (Hg.), *Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag. Die Psychologie des Flow-Erlebens* (S. 28-49). Stuttgart: Klett-Cotta Verlag.
- DECI, E. & RYAN, R. (2002). Self-Determination Research: Reflections and Future Directions. In E. DECI & R. RYAN (Hg.), *Handbook of Self-Determination Research* (S. 431-441). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- DECI, E. & RYAN, R. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78. DOI 10.1037/0003-066X.55.1.68
- DECI, E. & RYAN, R. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press.
- DE FLORIO-HANSEN, I. (2014). *Lernwirksamer Unterricht. Eine praxisorientierte Anleitung*. Darmstadt: WBG.
- DENNIE, T.M. (2012). *Perception of Autonomy and its Effect on Intrinsic Motivation, Immersion, and Performance*. <http://libres.uncg.edu/ir/wcu/f/Dennie2012.pdf> (aufgerufen am 20.08.14)
- DBRC - DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- DGFG - DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE (Hg.) (2014). Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss mit Aufgabenbeispielen. http://geographiedidaktik.org/wp-content/uploads/2014/10/Bildungsstandards_Geographie_8Aufl_Web.pdf (aufgerufen am 07.08.2015)
- DRESEL, M. & LÄMMLE, L. (2011). Motivation. In T. GÖTZ (Hg.), *Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen* (S. 79-142). Paderborn: Verlag Ferdinand Schöningh.
- DUDEN - DUDENREDAKTION (Hg.) (2001). *Duden Fremdwörterbuch*. Mannheim usw.: Dudenverlag.
- EDELSON, D. (2002). Design Reserach: What We Learn When We Engage in Design. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105-121.
- FAVIER, T. (2011). *Geographic Information Systems in Inquiry-Based Secondary Geography Education - Theory & Practice*. http://dSPACE.uvU.vu.nl/bitstream/1871/33075/15/hoofdstuk_dissertatie_deel_02.pdf (Abrufdatum 07.08.2015)
- FEULNER, B. & KREMER, D. (2014). Using Geogames to Foster Spatial Thinking. In R. VOGLER, A. CAR, J. STROBL & G. GRIESEBNER (Hg.), *GI-Forum - Geospatial Innovation for Society - Conference Proceedings* (S. 348-351). Berlin: Wichmann-Verlag.
- FEULNER, B. & OHL, U. (2014). Mobiles ortsbezogenes Lernen im Geographieunterricht. *Praxis Geographie*, 44(7-8), 4-8.
- FISCHER F., WAIBEL, M. & WECKER, C. (2005). Nutzenorientierte Grundlagenforschung im Bildungsbereich: Argumente einer internationalen Dis-

- kussion. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 8(3), 427-442.
- GNIEWOSZ, B. (2011). Experiment. In H. REINDERS, H. DITTON, C. GRÄSEL & B. GNIEWOSZ (Hg.), *Empirische Bildungsforschung. Strukturen und Methoden* (S. 77-84). Wiesbaden: VS Verlag.
- IMB - INSTITUT FÜR MEDIEN UND BILDUNGSTECHNOLOGIE (2014). Design-Based Research - Allgemeine Informationen. <http://qsf.e-learning.imb-uni-augsburg.de/node/540> (aufgerufen am 07.08.2015)
- KATTMAN, U., DUIT, R., GROPENGIESSER, H. & KOMOREK, M. (1997). Das Model der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.
- KNOGLER, M. & LEWALTER, D. (2014). Design-Based Research im naturwissenschaftlichen Unterricht. Das motivationsfördernde Potential situierter Lernumgebungen im Fokus. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61(1), 2-14.
- KOHEN, M. (2011). *Individualisierendes Lehren und Lernen anhand einer multimedialen Lernumgebung zum Thema Sonnenschutz - eine Design-Based Research Studie*. Essen. http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet/Document/28284/Kohenen_Dissertation.pdf (aufgerufen am 07.08.2015)
- KRAPP, A. (2005). Das Konzept der grundlegenden psychologischen Bedürfnisse. Ein Erklärungsansatz für die positiven Effekte von Wohlbefinden und intrinsischer Motivation im Lehr-Lerngeschehen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(5), 626-641.
- KRAPP, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45(3), 387-406.
- KREMER, D., SCHLIEDER, C., FEULNER, B. & OHL, U. (2013). Spatial Choices in an Educational Game. In C. GATZIDIS & J. ZHANG (Hg.), *2013 5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)* (S. 134-137). Red Hook, NY: Curran Associates, Inc.
- KRÜGER, M. (2010). *Das Lernszenario VideoLern: Selbstgesteuertes und kooperatives Lernen mit Vorlesungsaufzeichnungen. Eine Design-Based-Research Studie*. <http://d-nb.info/1009359096/34> (aufgerufen am 07.08.2015)
- LANG, M. & PÄTZOLD, G. (2002). *Multimedia in der Aus- und Weiterbildung. Grundlagen und Fallstudien zum netzbasierten Lernen*. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- LEWIN, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, 4(2), 34-46. DOI 10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x
- LIBARKIN, J.C., ASGHAR, A., CROCKETT, C. & SADLER, P. (2011). Invisible Misconceptions: Student Understanding of Ultraviolet and Infrared Radiation. *Astronomy Education Review*, 10(1), o. A.. DOI 10.3847/AER2011022
- LINDAU, A.-K. (2012). Der Kompetenzbereich „Räumliche Orientierung“ im Geographieunterricht - Ergebnisse einer Beobachtungsstudie. In A. HÜTTERMANN, K. DRIELING, P. KIRCHNER & S. SCHULER (Hg.), *Räumliche Orientierung: räumliche Orientierung, Karten und Geoinformation im Unterricht* (Tagungsband zum HGD-Symposium in Ludwigsburg) (S. 42-53). Braunschweig: Westermann.
- LUDE, A., SCHAAL, S., BULLINGER, M. & BLECK, S. (2013). *Mobiles, ortsbezogenes Lernen in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige*. Hohengehren: Schneider Verlag.

- MIDDLETON, J., GORARD, S., TAYLOR, C. & BANNAN-RITLAND, B. (2008). The 'Compleat' Design Experiment: From Soup to Nuts. In A. KELLY, A. LESH & J. BAEK (Hg.), *Handbook of Design Research Methods in Education* (S. 21-46). New York: Routledge.
- OHL, U. (2013). Komplexität und Kontroversität. Herausforderungen des Geographieunterrichts mit hohem Bildungswert. *Praxis Geographie*, 43(3), 4-8.
- ÖSTERLIND, K. (2005). Concept Formation in Environmental Education: 14-Year Olds' Work on the Intensified Greenhouse Effect and the Depletion of the Ozone Layer. *International Journal of Science Education*, 27(8), 891-908. DOI10.1080/09500690500038264
- PARCHMANN, I. (1996). Treibhauseffekt und Ozonloch – ein großes Durcheinander. *Plus Lucis*, 4(2), 33-37.
- PREDIGER, S., KOMOREK, M., FISCHER, A., HINZ, R., HUSSMANN, S., MOSCHNER, B., RALLE, B. & THIELE, J. (2013). *Der lange Weg zum Unterrichtsdesign – Zur Begründung und Umsetzung fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme*. In KOMOREK, M. & S. PREDIGER (Hg.), *Der lange Weg zum Unterrichtsdesign: Zur Begründung und Umsetzung genuin fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme* (S. 9-23). Münster u.a.: Waxmann.
- PREDIGER, S. & LINK, M. (2012). Fachdidaktische Entwicklungsforschung – Ein lernprozessfokussierendes Forschungsprogramm mit Verschränkung fachdidaktischer Arbeitsbereiche. In H. BAYRHUBER, U. HARMS, B. MUSZYNSKI, B. RALLE, M. ROTHGANGEL, L.-H. SCHÖN, H.J. VOLLMER & H.-G. WEIGAND (Hg.), *Formate Fachdidaktischer Forschung. Empirische Projekte – historische Analysen – theoretische Grundlagen Fachdidaktische Forschungen* (Band 2.) (S. 29-46). Münster et al.: Waxmann.
- PREDIGER, S., LINK, M., HINZ, R., HUSSMANN, S., THIELE, J. & RALLE, B. (2012). *Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell*. http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~prediger/veroeff/12-Prediger_et_al_MNU_FUNKEN_Webversion.pdf (aufgerufen am 07.08.2015)
- Reinfried, S. & Schuler, S. (Hg.) (2011): Ludwigsburg - Luzerner Bibliographie zur Alltagsvorstellungsforschung in den Geowissenschaften (LLBG - Bibliographie). https://www.ph-ludwigsburg.de/fileadmin/subsites/1d-geox-t-01/user_files/LLBG/LLBG_LitList_2011-08-04.pdf (aufgerufen am 07.08.2015)
- REINFRIED, S., SCHULER, S., AESCHBACHER, U. & HUBER, E. (2008). Der Treibhauseffekt – Folge eines Lochs in der Atmosphäre? Wie Schüler sich ihre Alltagsvorstellungen bewusst machen und sie verändern können. *geographie heute*, (265/266), 24-33.
- REINMANN, G. & SESINK, W. (2011). *Entwicklungsorientierte Bildungsforschung*. http://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2011/11/Sesink-Reinmann_Entwicklungsforschung_v05_20_11_2011.pdf (aufgerufen am 07.08.2015)
- REINMANN, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research Ansatz. *Unterrichtswissenschaft*, 33(1), 52-69.
- RHEINBERG, F., VOLLMMEYER, R. & BURNS, B.D. (2001). FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen. *Diagnostica*, 47(2), 57-66.
- RHEINBERG, F., VOLLMMEYER, R. & ROLLETT, W. (2000). Motivation and Action in

- Self-Regulated Learning. In M. BOEKAERTS, P.R. PINTRICH & M. ZEIDNER (Hg.), *Handbook of Self-Regulation* (S. 503-529). San Diego, CA: Academic Press.
- RHODE-JÜCHTERN, T. (1995). *Raum als Text. Perspektiven einer Konstruktiven Erdkunde*. Wien: Institut für Geographie der Universität Wien.
- RIGBY, S. & RYAN, R. (2011). *Glued to Games: Why Video Games Draw Us in and Hold Us Spellbound*. Santa Barbara: Praeger.
- RYAN, R., RIGBY, C. & PRZYBYLSKI, A. (2006). The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344-360. DOI 10.1007/s11031-006-9051-8
- SCHELL, E.M., ROTH, K.J., & MOHAN, A. (Hg.) (2013). *A Road Map for 21st Century Geography Education: Instructional Materials and Professional Development (A Report From the Instructional Materials and Professional Development Committee of the Road Map for 21st Century Geography Education Project)*. Washington, DC: National Council for Geographic Education.
- SCHLIEDER, C. (2014). Geogames - Gestaltungsaufgaben und geoinformatische Lösungsansätze. *Informatik-Spektrum, (o. A.)*, o. A.. DOI 10.1007/s00287-014-0826-0
- STARK, R. & MANDL, H. (2001). *Die Kluft zwischen Wissenschaft und Praxis - ein unlösbares Problem für die pädagogisch-psychologische Forschung? Forschungsbericht 118 - überarbeitete Fassung*. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- TULODZIECKI, G., GRAFE, S. & HERZIG, B. (2013). *Gestaltungsorientierte Bildungsforschung und Didaktik. Theorie- Empirie-Praxis*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- VAN DEN AKKER, J., GRAVEMEIJER, K., MCKENNEY, S. & NIEVEEN, N. (2006). Introducing Educational Design Research. In J. VAN DEN AKKER, K. GRAVEMEIJER, S. MCKENNEY & N. NIEVEEN (Hg.), *Educational Design Research* (S. 3-7). Oxon usw.: Routledge.
- VAN DEN AKKER, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. In J. VAN DEN AKKER, R. MARIBE BRANCH, K. GUSTAFSON, N. NIEVEEN & T. PLOMP (Hg.), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (S. 1-14). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- VOLLMAYER, R. & RHEINBERG, F. (1998). Motivationale Einflüsse auf Erwerb und Anwendung von Wissen in einem computersimulierten System. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 12, 11-24.
- WANG, F. & HANNAFIN, M. (2005). Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- WILHELM, T. & HOPF, M. (2014). Design-Forschung. In D. KRÜGER, I. PARCHMANN & H. SCHECKER (Hg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 31-42). Berlin/Heidelberg: Springer Spektrum.
- WILHELM, T., TOBIAS, V., WALTNER, C. HOPE, M & WIESNER, H. (2012). Einfluss der Sachstruktur auf das Lernen Newtonscher Mechanik. In H. BAYRHUBER, U. HARMS, B. MUSZYNSKI, B. RALLE, M. ROTHGANGEL, L.H. SCHÖN, H. VOLLMER & WEIGAND, H.-G. (Hg.), *Formate Fachdidaktischer Forschung. Empirische Projekte - historische Analysen - theoretische Grundlegungen, Fachdidaktische Forschungen* (Band 2) (S. 237-258). Münster usw.: Waxmann.