



Räumliche Orientierung mit GPS – (k)ein Mittel zum Erwerb räumlicher Orientierungskompetenz? Ergebnisse einer empirischen Studie zu den Kompetenzerwerbchancen im Geographieunterricht der Jahrgangsstufen 5, 6 und 8

GPS Devices as a Part of Geographical Education in School—A (Non)Useful Way of Learning in Context of Spatial Orientation?

Kerstin Neeb 

Zitieren dieses Artikels:

Neeb, K. (2013). Räumliche Orientierung mit GPS – (k)ein Mittel zum Erwerb räumlicher Orientierungskompetenz? Ergebnisse einer empirischen Studie zu den Kompetenzerwerbchancen im Geographieunterricht der Jahrgangsstufen 5, 6 und 8. *Geographie und ihre Didaktik | Journal of Geography Education*, 41(3), S. 123–142. doi 10.18452/24618

Quote this article:

Neeb, K. (2013). Räumliche Orientierung mit GPS – (k)ein Mittel zum Erwerb räumlicher Orientierungskompetenz? Ergebnisse einer empirischen Studie zu den Kompetenzerwerbchancen im Geographieunterricht der Jahrgangsstufen 5, 6 und 8. *Geographie und ihre Didaktik | Journal of Geography Education*, 41(3), pp. 123–142. doi 10.18452/24618

Räumliche Orientierung mit GPS – (k)ein Mittel zum Erwerb räumlicher Orientierungskompetenz?

Ergebnisse einer empirischen Studie zu den Kompetenzerwerbchancen im Geographieunterricht der Jahrgangsstufen 5, 6 und 8

Kerstin Neeb

GPS-devices as a part of geographical education in school – a (non)useful way of learning in context of spatial orientation?

Spatial orientation using GPS-devices constitutes a modern geographical method of practice which should be part of geographical education in school. Questions concerning the way of teaching, the adequate age of pupils and eventually problems in the process of learning have not been explored empirically in the academic community so far. This survey aims to give answers to these questions as well as to determine first trends of possibilities of competence-based learning. Additionally this pilot study will show up future aspects for further research in the context of GPS-based spatial orientation.

Keywords: GPS, spatial orientation, competence-based learning, empirical research

1 Einleitung

Die Verwendung von GPS-Geräten in unserem Alltag ist mittlerweile zu einer Selbstverständlichkeit geworden. Dazu zählt in erster Linie die Navigation von PKW, doch auch in unserer Freizeit nimmt die Verwendung von GPS-Daten einen immer größeren Stellenwert ein. Auf Wanderungen, Fahrradtouren o.ä. dienen diese der Standortbestimmung, als Navigationsgerät oder dem Aufzeichnen einer zurückgelegten Wegstrecke. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Trendsportart Geocaching, bei der sich mit Hilfe von GPS-Daten auf die Suche nach versteckten Gegenständen (Caches) begeben wird. Auch im Geographieunterricht findet das Thema GPS zunehmend Berücksichtigung, doch die Integration in den Unterricht erscheint nicht trivial, denn neben der Organisation der notwendigen technischen Voraussetzungen stellen sich Lehrenden Fragen in Bezug auf die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung. Dazu zählen Entscheidungen, in welcher Jahrgangsstufe das Thema unterrichtet wird ebenso wie die Auswahl

eines passenden didaktisch-methodischen Arrangements, das potenzielle Problemstellen unter Berücksichtigung der Möglichkeiten und Grenzen bei der Vermittlung entsprechender Kompetenzen im schulischen Geographieunterricht antizipiert. Um die Beantwortung dieser Fragestellungen soll sich im Folgenden – basierend auf den Ergebnissen einer empirischen Pilotstudie – bemüht werden.

2 Analyse des Forschungsgegenstands

2.1 GIS, GPS und räumliche Orientierungskompetenz

Im breiten Spektrum der Geographischen Informationssysteme (GIS) findet sich auch die Anwendung GPS-gestützter Daten mittels entsprechender Applikationen wieder. Die Integration von GPS als eine räumliche Datenquelle für GIS ermöglicht die Kombination geographischer Koordinaten mit korrespondierenden Merkmalen und Attributen. Auf diese Weise wird durch die Verknüpfung der GIS-Oberfläche und der GPS-Koordinaten über die Berechnung räumlicher Relationen eine

exakte digitale Repräsentation des Raumes gewährleistet (HARRINGTON 2000; LANDOLFI 2011, S. 4 f.). Gängige GPS-Geräte vereinen Funktionen des Datenempfangs und der Datenverarbeitung und bieten so multiple Optionen zur Nutzung der Informationen zur Positionsbestimmung, zur Navigation sowie zur weiteren Verarbeitung und Darstellung der Daten.

Die geomediale Darstellung räumlicher Informationen eines als absolut betrachteten Raumes bietet multiple Nutzungsoptionen, die die räumliche Orientierung und ein angeleitetes Bewegen im Raum erleichtern sollen. Die Art der Darstellung der Daten beschränkt sich bei dem im Rahmen dieser Studie verwendeten GPS-Gerät (GARMIN etrex 100) in den Basisfunktionen auf Koordinatenangaben zur Standortbestimmung und Wegpunktdefinition sowie Richtungshinweisen in Form von Pfeilen, Entfernungen und Himmelsrichtungen. Der Anteil an räumlicher Orientierungsfähigkeit wird durch die Darbietung aufbereiteter Daten und das Befolgen geomedialer Hinweise zur Navigation zunächst reduziert. Erst beim Transfer der Informationen auf eine komplexe, reale Umgebung wird ein multisensorischer Prozess in Gang gesetzt, in dem entsprechend der Fähigkeiten zur Wahrnehmung und Umsetzung räumlicher Informationen deren Verarbeitung über Zeit und Raum erfolgt (WOLBERS, HEGARTY 2010, S. 143 f.). Von Bedeutung sind nach HEGARTY (2010) dabei einerseits flexible Strategien zwischen Konstruktion und Dekonstruktion mentaler Abbildungen und analytischem Denken. Andererseits ist eine sog. *meta-representational competence* (DI SASSA 2004) erforderlich, die die Fähigkeit der Auswahl einer für eine Handlung optimalen externen Repräsentation, die Verwendung neuer externer Repräsentationen und interaktiver Visualisierungen vereint.

2.2 Analyse der Publikations- und empirischen Befundlage

In der englischsprachigen Literatur wird sich mit der Thematik des räumlichen Denkens in Kombination mit Geographischen Informationssystemen (GIS) auf breiter konzeptioneller Basis (*Thinking Spatially*) (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 2006; HEGARTY et al. 2011) sowie durch diverse empirische Studien (u.a. KERSKI 2003; DOWNS 2004; MARSH et al. 2007; TU HUYNH 2008; HEGARTY 2010) auseinandergesetzt. Geographische Informationssysteme werden in diesem Zusammenhang als mögliche Unterstützungsinstrumente zur Heranführung von Lernenden an räumliches Denken unter dem Verständnis eines absoluten Raumbegriffes diskutiert. Eine Erweiterung wird durch die Berücksichtigung eines nicht-absoluten, sozial geprägten Raumbegriffes erreicht, unter dem sich die Raumaneignung eines *active spatial citizen* auf direktem Weg sowie einem zunehmend geomedial vermittelten Weg vollzieht (JEKEL 2012, S. 35 f.). Das Konzept der *Spatial Citizenship* verknüpft Merkmale einer mündigen Aneignung von Raum inklusive seiner sozialen Konstruktionen unter den Bedingungen einer geomedialen Gesellschaft (vgl. GRYL, JEKEL 2012, S. 26 f.). Dabei existieren nach GRYL, JEKEL (2012, S. 19) drei Argumente zur Verwendung von GIS im Geographieunterricht: Ein technisches Argument zur Entwicklung notwendiger geomedialer Fertigkeiten, ein Argument, das räumliches Denken als Schlüsselkompetenz zur Problemlösung betrachtet, und ein Argument, das sich mit der Entwicklung einer *Spatial Citizenship* mit dem Ziel einer reflektierten, kritischen Anwendung von GIS befasst. Die Ausbildung von technischen und methodischen Kompetenzen zum Umgang mit räumlichen Informationen gehört zu den grundlegenden Elementen dieses Konzepts und gilt als Voraussetzung

für eine subjektorientierte Raumeignung und -konstruktion (GRYL et al. 2010, S. 9).

Die deutschsprachige themenspezifische Publikationslage zum Thema GPS differenziert sich im Wesentlichen in zwei Segmente. Zum einen greifen Schulbücher des Faches Geographie das Thema in verschiedenen Jahrgangsstufen auf. Hier handelt es sich primär um deskriptive Darstellungen, die den Begriff GPS und potenzielle Einsatzgebiete darstellen. Zum anderen existieren diverse Publikationen in der geographischen Fachliteratur, die sich der Thematik GPS und Schule in Kombination mit unterschiedlichen Anwendungsbeispielen widmen und Hinweise auf beispielhafte Unterrichtssequenzen und -inhalte geben (u.a. FRAEDRICH 2001, S. 39 ff.; ZECHA 2009, S. 18 ff.; PIENING 2011, S. 34 f.; HÖLSCHER 2012, S. 10 ff.)

2.3 Berücksichtigung der Thematik in den nationalen Bildungsstandards

In den nationalen Bildungsstandards für das Fach Geographie lässt sich die Orientierung mit Hilfe GPS-gestützter Informationen in erster Linie im Kompetenzbereich der Räumlichen Orientierung unter der Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen verorten (Abb. 1) (DGFG 2013, S. 18).

Darüber hinaus lassen sich GPS-Geräte sowohl als Informationsquelle als auch als Medium zur Erkenntnisgewinnung betrachten, mit dem Informationen zur Behandlung von geographischen Fragestellungen gewonnen werden können (DGFG 2013, S. 20).

2.4 Legitimation der Studie

GPS-gestützte Informationen zur räumlichen Orientierung bilden einen Teilaspekt im weiten Spektrum der Anwendung geographischer Informationssysteme zur geomedial unterstützten Raumeignung. Die Entwicklung von Kompetenzen zur reflektierten Verwendung dieser Informationen stellt eine Basiskompetenz dar, die als notwendige Qualifikation zur Ausbildung einer subjektorientierten Raumeignung betrachtet wird (KANWISCHER et al. 2012, S. 173). Zusätzlich verdeutlichen die zunehmende Präsenz GPS-gestützter Informationen im Alltag von Kindern und Jugendlichen sowie deren Berücksichtigung in Bildungsstandards und Unterrichtsmedien die Relevanz einer intensiven Auseinandersetzung mit dieser Thematik im Unterricht, um für eine reflektierte und kritische Anwendung zu qualifizieren. MARSH, GOLLEDGE, BATTERSBY (2007, S. 711 f.) empfehlen zum konzeptionellen Verständnis von Raum eine frühzeitige Integration einfacher GIS-Anwendungen in den Unterricht, die mit zunehmender Jahrgangsstufe komplexer werden. In Bezug auf die Frage, inwieweit Schülerinnen und Schüler verschiedener Jahrgangsstufen in der Lage sind, Informationen von GPS-Geräten zielgerichtet einzusetzen, finden sich jedoch keine konkreten Hinweise. Die Eruierung von jahrgangsspezifischen Möglichkeiten und Grenzen zum Einsatz von GPS-Geräten zur räumlichen Orientierung im Kontext deutscher Schulen stellen daher eine

O 4 Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen

Schülerinnen und Schüler können

S 11 mit Hilfe von Karten oder anderen Orientierungshilfen (z.B. Landmarken, Straßennamen, Himmelsrichtungen, **GPS**) ihren **Standort im Realraum bestimmen**

S 12 anhand einer Karte **eine Wegstrecke im Realraum beschreiben**.

S 13 sich **mit Hilfe von Karten** und anderen **Orientierungshilfen** (z.B. Landmarken, Piktogrammen, Kompass) **im Realraum bewegen**.

Abb. 1: GPS in den Nationalen Bildungsstandards für das Fach Geographie (DGFG 2013, S. 18)

dringende Notwendigkeit dar, um die medialen Voraussetzungen zur Vermittlung von räumlichen Denken in einer modernen Form der Rauman eignung, zum Verständnis von Raumrepräsentationen und für aktive Raum(de)konstruktionen zu schaffen.

3 Entwicklung von Forschungsfragestellungen und Hypothesenbildung

Die Voraussetzung zur Vermittlung von Kompetenzen zur räumlichen Orientierung mit GPS im Geographieunterricht ist eine hinreichende theoretische Grundlage, die Lehrende mit didaktischen und methodischen Hinweisen zur Gestaltung eines effizienten Unterrichts unterstützt. Dazu zählen in erster Linie Empfehlungen, in welcher Jahrgangsstufe das Thema vermittelt werden und mit welchen Inhalten und Methoden eine Integration in den Geographieunterricht erfolgen kann. Darüber hinaus sind potenzielle Problemstellen von Interesse, die die zielgerichtete Verwendung von GPS-Geräten beeinflussen können.

Im Rahmen dieser Studie sollen durch einen praxisorientierten Ansatz die spezifischen Lehr-Lernbedingungen und -voraussetzungen einer authentischen Unterrichtssituation berücksichtigt werden. Um zudem eine hohe Transferfähigkeit des Konzepts auf den realen unterrichtlichen Alltag zu erreichen, wird diese Studie in Form einer regulären Unterrichtssequenz in den Jahrgangsstufen 5, 6 und 8 eines hessischen Gymnasiums (G8) konzipiert. Dies bedeutet, dass einerseits zeitliche und organisatorische Vorgaben berücksichtigt werden und andererseits die didaktisch-methodische Konzeptionierung einer auch unabhängig von dieser Studie durchführbaren Unterrichtseinheit entspricht. Die Formulierung der Forschungsfragestellungen orientiert sich an diesen Rahmenbedingungen sowie an den Funktionen,

die mit der Verwendung von GPS-Geräten zur räumlichen Orientierung verknüpft werden können. Die Basisfunktionen der verwendeten GPS-Geräte bestehen in der Standortbestimmung in Form von Koordinatenangaben und der Navigation zu Wegpunkten, deren Koordinaten in das Gerät eingegeben werden. Auf eine topographische Karte als zusätzliche Orientierungshilfe kann bei diesem Gerätetyp nicht zurückgegriffen werden.

Analog zu den in 2.2 formulierten Kompetenzerwerbchancen zur räumlichen Orientierung im Realraum bestehen die zu bearbeitenden Aufgabenstellungen (a) in einer Standortbestimmung im Realraum, (b) einer zielgerichteten Bewegung (Navigation) im Realraum sowie (c) einer Standortbeschreibung mit Hilfe einer Karte.

Diese zentrale Forschungsfragestellung dieser Studie leitet sich demgemäß wie folgt ab:

In welcher Jahrgangsstufe eignet sich der Einsatz von GPS-Geräten zur Vermittlung von Kompetenzen im Bereich der räumlichen Orientierung im Realraum (Positionsbestimmung, Navigation, Transfer der realen Position auf eine Karte), welches didaktisch-methodische Vorgehen ist zur Vermittlung grundlegender Kompetenzen notwendig und mit welchen potenziellen Problemen ist die Integration der Thematik in den Geographieunterricht verbunden?

Der unterschiedliche Lern- und Entwicklungsstand und die individuell divergierenden Lernvoraussetzungen (auch im Umgang mit technischen Geräten) lassen vermuten, dass sich die Fähigkeiten bei der Bearbeitung entsprechender Aufgabenstellungen in den verschiedenen Jahrgangsstufen differenzieren. Die übergeordnete Hypothese¹ lautet daher:

¹ Unter Hypothesen werden Vorannahmen im Sinne begründeter Vermutungen verstanden.

Je höher die Jahrgangsstufe ist, desto umfassender und qualitativ höherwertig ausgeprägt sind die Kompetenzen im Umgang mit technischen Geräten (GPS-Gerät) sowie zur zielgerichteten und korrekten Anwendung eines GPS-Gerätes zur Standortbestimmung, zur Navigation zu einem Wegpunkt und zum Transfer des aktuellen Standortes auf eine Karte.

Zur Konkretisierung ist in erster Linie eine jahrgangsspezifische Differenzierung erforderlich, die die jeweiligen Lernvoraussetzungen berücksichtigt. Dazu gehören neben den individuellen Vorerfahrungen in der räumlichen Orientierung mit GPS – etwa durch die Beschäftigung mit der Trendsportart Geocaching – Lernvoraussetzungen, die durch den schulischen Geographieunterricht zum Zeitpunkt der Studie gegeben sind.

Gemäß des Lehrplans des Faches Erdkunde für Gymnasien in Hessen (G8) (HKM 2010) der Jahrgangsstufe 5 stellen unter dem Thema ‚Landschaftsräume sind Handlungsräume‘ die Orientierung im Raum sowie die Grundzüge des Gradnetzes verbindliche Unterrichtsinhalte dar. Die Lernenden sollen in der Lage sein, sich mit Windrose, Karte, Kompass und Maßstab im Raum zu orientieren, das Gradnetz als globales Orientierungsraster kennen, einfache Kartenarbeiten auszuführen sowie mit Maßstab und Handskizzen einfache Zeichnungen durchzuführen (HKM 2010, S. 11 f.). In Jahrgangsstufe 6 finden sich diese Inhalte nicht mehr explizit im Lehrplan wieder, doch soll der Umgang mit geographischen Ordnungssystemen intensiviert werden (HKM 2010, S. 14). Erst in Jahrgangsstufe 8 stehen neben der Arbeit mit globalen Orientierungsrastern und Ordnungssystemen vor allem praktische Übungen (z.B. Unterrichtsgänge) im Mittelpunkt. Einleitend in die Thematik ‚Naturfaktoren in ihrer Bedeutung für den Menschen – weltweite Raumbeispiele‘ erfolgt im Rahmen von erweiterten Übungen

zum Gradnetz die Bestimmung von Standortkoordinaten. Die Schülerinnen und Schüler sollen zudem „Daten interpretieren und bewerten, um sie mit bekannten Sachverhalten vergleichen zu können (z.B. Klimadiagramme, Koordinatenpunkte), sowie Urteile fällen und Entscheidungen treffen, um einfache geographische Sachverhalte und Fragestellungen mit Hilfe der erworbenen Kenntnisse und Einsichten bewerten zu können“ (HKM 2010, S. 16 f.).

Notwendig zur zielgerichteten Verwendung des GPS-Geräts ist eine Einweisung in die technische Bedienung. Die aufgestellten (Sub-)Hypothesen gelten daher unter der Bedingung, dass eine ausreichende Bedienfähigkeit durch die technische Einweisung erzielt wurde, und lassen sich für die jeweiligen Jahrgangsstufen damit wie folgt konkretisieren:

Subhypothese I (Jahrgangsstufe 5)

Grundlegende Kompetenzen der räumlichen Orientierung können auf die Fragestellungen übertragen werden, d.h. Kenntnisse zu Himmelsrichtungen und Koordinaten können angewendet werden. Der Transfer geomedialer Informationen kann nur von den aufgrund ihrer allgemeinen kognitiven Fähigkeiten als leistungsstärker einzustufenden Lernenden geleistet werden, d.h. diese Lernenden können sich mit Hilfe der Angaben des GPS-Gerätes im Realraum zielgerichtet orientieren. Auf einer Karte können diese Lernenden eine Position in einem bekannten Gelände erkennen, anlaufen und mit Hilfe einer entsprechenden Anleitung eine Standortbestimmung durchführen. Der Transfer einer realen Position auf eine Karte bekannten Geländes kann kaum geleistet werden.

Subhypothese II (Jahrgangsstufe 6)

Die Lernenden können Kompetenzen der räumlichen Orientierung auf die Aufga-

benstellungen übertragen, d.h. Himmelsrichtungen und Koordinaten erkennen, deuten und sich mit Hilfe der Angaben des GPS-Gerätes im Realraum zielgerichtet orientieren. Auf einer Karte können die Lernenden eine Position in einem bekannten Gelände erkennen, anlaufen und mit Hilfe einer entsprechenden Anleitung eine Standortbestimmung korrekt durchführen. Der Transfer einer realen Position auf eine Karte bekannten Geländes kann von den meisten Schülern geleistet werden.

Subhypothese III (Jahrgangsstufe 8)

Alle Lernenden können Kompetenzen der räumlichen Orientierung effizient und effektiv auf die Fragestellungen übertragen und sich mit Hilfe der Angaben des GPS-Gerätes im Realraum ohne Schwierigkeiten zielgerichtet orientieren. Auf einer Karte können die Lernenden eine Position im Realraum erkennen, anlaufen und eine Standortbestimmung korrekt durchführen. Der Transfer einer realen Position auf eine Karte bekannten Geländes kann von den Schülern korrekt geleistet werden. Darüber hinaus sind die Lernenden in der Lage, fehlerhafte Vorgehensweisen zur erkennen, zu bewerten und zu korrigieren.

4 Entwicklung eines Kompetenzmodells zur räumlichen Orientierung mit GPS

4.1 Anforderungen an ein themenspezifisches Kompetenzmodell

Folgt man entsprechenden Empfehlungen zur Gestaltung einer kompetenzorientierten Fachdidaktik (KLIEME et al. 2007, S. 55 ff.; HEMMER, HEMMER 2009, S. 8; OBERMAIER 2009, S. 187), ist die Entwicklung eines Kompetenzmodells – das theoretisch fundiert und empirisch belastbar spezifische Kompetenzerwerbchancen aufzeigt – eine absolute Notwendigkeit. Dabei hat ein entsprechendes Kompetenzmodell zum einen in einem Komponentenmodell das Gefüge der Anforderungen zu beschreiben, deren Bewältigung von Schülerinnen und Schülern erwartet wird, und zum anderen durch ein Stufenmodell begründete Vorstellungen darüber zu vermitteln, welche Abstufungen eine Kompetenz annehmen kann bzw. welche Grade oder Niveaustufen sich bei den einzelnen Schülerinnen und Schülern feststellen lassen. Erst über die Ausweisung von Kompetenzstufen, die kognitive Prozesse und Handlungen von bestimmter Qualität spezifizieren, die Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe bewältigen können, besteht die Möglich-

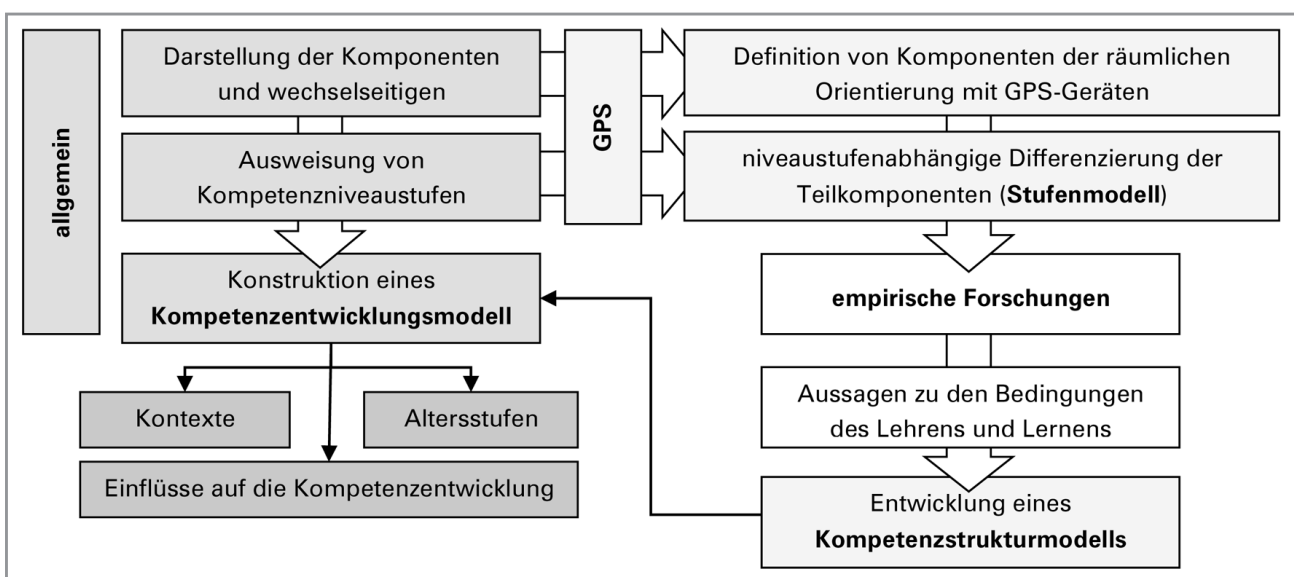


Abb. 2: Entwicklungsschritte eines Kompetenzmodells im Bereich der Räumlichen Orientierung mit GPS (Quelle: eigene Erstellung)

keit einer kriteriumsorientierten Interpretation von Testergebnissen und einer Verankerung von Mindeststandards (KLIEME et al. 2007, S. 74 ff.).

Zur Entwicklung eines Kompetenzmodells ist es zunächst notwendig, allgemeine Anforderungen (KLIEME et al. 2007, S. 74 ff.) auf die vorliegende Thematik zu übertragen (Abb. 2), ein Stufenmodell mit einer niveaustufenspezifischen Einteilung der einzelnen Teilkomponenten abzuleiten, bevor auf der Basis einer umfangreichen empirischen Fundierung Aussagen zu den Bedingungen, Möglichkeiten und Grenzen zur Integration der Thematik in den Unterricht getroffen und die Entwicklung eines Kompetenzstrukturmodell anvisiert werden können. Die Ergebnisse dieser Pilotstudie sollen dazu verwendet werden, die Gültigkeit des im Folgenden zu entwickelnden Kompetenzstufenmodells zu überprüfen und erste Trends zu den Bedingungen des Lehrens und Lernens aufzuzeigen.

4.2 Entwicklung eines Stufenmodells zur räumlichen Orientierung mit GPS

Die Basis des Komponentenmodells definiert sich durch die Teilaspekte, die sich aus der Verwendung eines GPS-Gerätes ergeben. Zum einen ist dies die Standortbestimmung, die es ermöglicht, die aktuelle Position bis auf wenige Meter genau zu lokalisieren. Die wohl meistgenutzte Funktion besteht in der Verwendung des Gerätes zur Navigation, d.h. um von einem Standort zu einer bestimmten Position zu gelangen. Zudem wird sich für die Integration einer weiteren, kartographisch orientierten Komponente entschieden, die als Kontrolle dient, inwieweit die Lernenden in der Lage sind, ihre reale Position in Kombination mit einer Karte zu bestimmen und auf diese zu übertragen.

In Kombination der notwendigen Kompetenzen, die sich aus der Bedienung des

GPS-Gerätes und der Anwendung der Funktionen zur räumlichen Orientierung ergeben, setzt sich das Komponentenmodell in seiner Grundstruktur damit aus einer fachlichen Komponente mit geographischen Fachwissen und Kompetenzen im Bereich der Räumlichen Orientierung sowie einer methodischen (technisch dominierten) Komponente zusammen, die sich vorrangig mit der Bedienung des GPS-Gerätes und der korrekten Anwendung der verfügbaren Funktionen beschäftigt (Abb. 3).

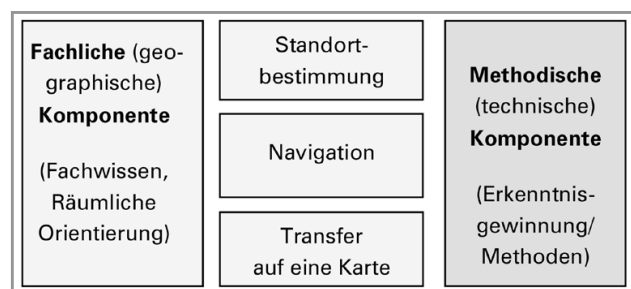


Abb. 3: Vereinfachtes Komponentenmodell zur räumlichen Orientierung mit GPS (Quelle: eigene Erstellung)

Zur Entwicklung eines Stufenmodells (Abb. 4) werden die verschiedenen Komponenten in Teilkomponenten differenziert und verschiedenen Niveaustufen der Anforderungsbereiche (AF) I-III zugeordnet (KMK 2005). In Analogie zu dem grundlegenden Aufbau des bei der PISA-Studie eingesetzten Kompetenzstufenmodell von KLIEME, NEUBRAND, LÜDTKE (2001, S. 160) sollen auch in diesem Kontext fünf Niveaustufen zum Einsatz kommen, die in Ihrem Schwierigkeitsgrad sukzessive zunehmen. Zu den methodischen (technischen) Teilkomponenten zählen einfache Bedienweisen des Gerätes, aber auch die korrekte Eingabe der Befehle und Korrektur von Fehlern. In Bezug auf die Standortbestimmung und die Navigation stehen die Auswahl der entsprechenden Funktion, die Auswertung von Informationen des GPS-Gerätes und das Erkennen

	Technische Fertigkeiten (Bedienung des Gerätes)	Bestimmung des Standortes (S11)	Räumliche Orientierung (Navigation) im Realraum (S13)	Beschreibung einer Wegstrecke (Standort) im Realraum (S 12)
Stufe I (AF I a) Reproduktion	Kenntnis der notwendigen Funktionen des GPS-Gerätes	Kenntnis über die Funktion des GPS-Gerätes zur Standortbestimmung	Kenntnis über die Funktion des GPS-Gerätes zur Navigation	Kenntnis über Merkmale zur Lagebeschreibung
Stufe II (AF I b) Reproduktion	Kenntnis der Vorgehensweise zur Bedienung des GPS-Gerätes	Kenntnis über das korrekte Ablesen von Standortkoordinaten	Kenntnis über die Vorgehensweise zur Eingabe von Koordinaten (Wegpunkten)	Kenntnis über Merkmale zur Standortbeschreibung im Realraum
Stufe III (AF II a) Anwendung und Transfer	Bedienung des GPS-Gerätes (Auswählen des Eingabemodus, Eingabe von Daten,...)	Auswählen und Bedienung des Modus zur Standortbestimmung und Ablesen der Standortkoordinaten	Auswählen und Bedienung des Eingabemodus sowie Ablesen der Navigationsdaten (Himmelsrichtungen, Entfernungen,...)	Beschreibung der Lage eines realen Standortes
Stufe IV (AF II b) Anwendung und Transfer	Ablesen von Informationen und Befolgen von Navigationshinweisen	Einordnung der Elemente der Standortkoordinaten (Lage im Gradnetz, ...)	Befolgen der Richtungsangaben bis zu einem Ziel	Transfer eines realen Standortes auf eine Karte
Stufe V (AF III) Entscheidung, Beurteilung	Erkenntnis und Korrektur fehlerhafter Vorgehensweise	Erkenntnis und Korrektur fehlerhafter Standortbestimmung	Erkenntnis und Korrektur fehlerhafter Laufwege	Erkenntnis und Korrektur fehlerhafter Standort- und Lagebeschreibungen

Abb. 4: Stufenmodell zur räumlichen Orientierung mit GPS (Quelle: eigene Erstellung)

fehlerhafter Daten und Vorgehensweisen im Vordergrund. Um den Transfer der realen Position zur Karte zu realisieren, sind Merkmale zur Lagebeschreibung mit Hilfe einer Karte auf die entsprechende Position zu übertragen.

Die Differenzierung in technische Methodenkompetenzen (hellgrau gefärbt) und Kompetenzen der räumlichen Orientierung (dunkelgrau gefärbt) findet sich auch in diesem Modell wieder. Erst im Bereich komplexerer Anforderungen und beim Transfer von Positionen auf einer Karte nehmen primär geographische Kompetenzen zu. Diese Kombination aus fachlichen technisch-methodischen Aspekten ist kennzeichnend für diese Thematik und muss nicht unbedingt als Defizit gewertet werden. Es muss sich aber vergegenwärtigt werden, dass insbesondere im Anfangsstadium die Vermittlung technischer Fertigkeiten überwiegt.

5 Entwicklung des Untersuchungsdesigns

5.1 Empirische Voraussetzungen

Die Konzeption des empirischen Untersuchungsdesigns wurde maßgeblich durch die Integration der Studie in den regulären Erdkundeunterricht beeinflusst. Nicht nur die Lernenden, sondern auch die an der Forschung beteiligten Personen führten die Studie während ihres Unterrichtsalltags durch. Dies bedeutet, dass ein verträgliches Maß zwischen empirischer Belastbarkeit von Lernenden und Lehrenden sowie effizienter empirischer Forschung gefunden werden musste.

Entsprechend der forschungsleitenden Fragestellungen soll eruiert werden, inwieweit GPS-Geräte in den verschiedenen Jahrgangsstufen zielgerichtet eingesetzt werden können, welche Ergebnisse im Rahmen von Basisaufgaben zur GPS-gestützten Navigation erzielt werden und welche Probleme diesen Einsatz potenzi-

ell behindern können. Demzufolge geht es in dieser Studie weniger um Aspekte der räumlichen Wahrnehmung oder Methoden der Raumaneignung, sondern um die Evaluation von Basismerkmalen zum Einsatz von GPS-Geräten im Geographieunterricht. Entsprechend ist diese Studie als Ansatz zu verstehen, mit dem erste Hinweise zur Beantwortung der Forschungsfragestellungen geliefert werden sollen, der durch nachfolgende Studien auch in Bezug auf weitere Aspekte zu vertiefen ist.

Untersucht wurden jeweils drei Klassen der Jahrgangsstufen 5, 6 und 8 ($n_{\text{ges}}=256$) eines hessischen Gymnasiums (G8) in Hofheim am Taunus. Nach der Bestimmung der Lernausgangslage sowie einer theoretischen Einführung in das Thema und die Bedienung der Geräte (45 min) folgte eine 90-minütige Praxissequenz, während der in Kleingruppen Aufgaben in den verschiedenen Bereichen zu bearbeiten waren. Abschließend erfolgte eine 45-minütige Auswertungsphase, während der Ergebnisse und Erfahrungen reflektiert und analysiert wurden. Um auch für die jüngeren Jahrgangsstufen die Einhaltung aufsichtsrechtlicher Bestimmungen zu gewährleisten, wurde die Einheit auf dem Schulgelände durchgeführt, das aufgrund seiner weitläufigen Struktur als geeignet betrachtet werden konnte. Von den Lernenden waren im Verlauf der Praxisphase drei Aufgabenstellungen zu bearbeiten:

1. Bestimmung der Koordinaten der aktuellen Position (Standortbestimmung),
2. Navigation zu verschiedenen Wegpunkten, davon a) ein Wegpunkt in direkter Sichtlinie von der Ausgangsposition und b) ein Wegpunkt in indirekter Sichtlinie, bei dem ein Gebäude umlaufen oder durchquert werden musste,
3. Transfer eines Standortes auf eine Karte des Schulgeländes.

5.2 Diskussion der Methoden

Aus dem Verlauf der Unterrichtssequenz resultieren zwei Evaluationsschwerpunkte: Einerseits erfolgt unter Anwendung klassischer quantitativer Verfahren die Beschreibung und Messung der Produkte des Lernens zur Analyse des erfolgreichen Kompetenzerwerbs. Der zweite Schwerpunkt besteht in der Dokumentation und Analyse des Lernprozesses, um potenzielle Problemstellen zu eruieren. Es liegt nahe, dass die Verfahren zur Datenerhebung und -auswertung im Zuge einer multiperspektivischen Lernprozessanalyse sowohl quantitative als auch qualitative Methoden beinhalten, die sich triangulativ ergänzen. Die Anwendung der Methoden-Triangulation in Form einer *between-method-triangulation* (FLICK 2008: 311 ff.) dient in diesem Kontext primär der Erkenntniserweiterung anstelle der Validierung der Ergebnisse. Dies begründet sich dadurch, dass durch die Lernumgebung außerhalb des Klassenraumes und des Alters der Probanden die Gestaltung des Evaluationsdesigns maßgeblich beeinflusst wird. Es sind flexible Verfahren erforderlich, die die Rahmenbedingungen sowie aufsichtsrechtliche Aspekte berücksichtigen und gleichzeitig die Erfassung relevanter Aspekte ermöglichen. Dies bedeutet, dass eine grundsätzlich anzustrebende größtmögliche Nähe zum Untersuchungsgegenstand, d.h. zu den Lernenden, beispielsweise für teilnehmende Beobachtungen kaum realisierbar ist. Die Positionen und das Verhalten der Lernenden unterliegen einer großen und oft unvorhersehbaren Variabilität.

Zudem ist darauf zu achten, dass die Lernenden durch das Evaluationsverfahren nicht vom eigentlichen Lern- und Wahrnehmungsprozess abgelenkt werden. Der Beobachter kann somit keine feste Position einnehmen, sondern müsste die Lernenden kontinuierlich begleiten. Dadurch ist er für die Probanden durch seine Präsenz un-

ausweichlich eine Störung der angestrebten „alltäglichen, natürlichen Beobachtungssituation“ (MAYRING 1999, S. 12) und einer unauffälligen Dokumentation des Lernprozesses. Es besteht die Gefahr, dass die Lernenden durch die permanente Beobachtungssituation in ihrem Lernprozess beeinflusst werden und ein unnatürliches und/oder ein vermeintlich gewünschtes oder auch ein demonstrativ auffälliges Verhalten zeigen. Zudem bedingt der zeitliche und personelle Aufwand, den die Beobachtung der einzelnen Lerngruppen mit sich bringt, entweder eine sehr kleine Probandenzahl, große Beobachtungsgruppen oder einen Aufwand, der mit den vorhandenen Ressourcen nicht zu leisten ist. Aus diesen Gründen wird sich für eine unauffällige und realisierbare Variante der teilnehmenden Beobachtung entschieden, bei der die beteiligten Lehrpersonen stichprobenartig Beobachtungen durchführen und dokumentieren, auch wenn diese Variante zu Lasten der evaluierbaren Datenmenge und -qualität geht. Die erhobenen Daten sind daher als komplementär einsetzbare Daten zu verstehen, die die Ergebnisse der quantitativen Analyse unterstützen.

Der Schwerpunkt der empirischen Untersuchungen besteht in der Evaluation des Wissenszuwachses sowie zusätzlicher Aspekte zum Verlauf des Lernprozesses durch standardisierte schriftliche Befragungen. Von mündlichen Befragungen im Verlauf des Lernprozesses wird abgesehen, da auch diese ebenfalls als eklatante Störung des natürlichen Vorgehens betrachtet werden. Das Verfahren der standardisierten schriftlichen Befragung ermöglicht die Erhebung einer Vielzahl quantitativer und qualitativer Daten. Unterstützt wird diese Entscheidung durch den hohen Grad an Realisierbarkeit in diesem spezifischen Forschungskontext, denn der organisatorische Aufwand ist relativ gering, die Fragebögen können von unterschiedlichen Lehrperso-

nen eingesetzt und von den Schülern während des Lernprozesses unbeaufsichtigt ausgefüllt werden. Die beteiligten Lehrpersonen übernehmen dabei zudem die Rolle als Vermittler notwendiger (technischer) Fertigkeiten und als Betreuer der praktischen Unterrichtssequenz. Denkbar wäre auch eine retrospektive Rekonstruktion des Lernprozesses, doch wird bezweifelt, dass diese zuverlässige Daten hervorbringt. Es ist damit zu rechnen, dass die Kinder und Jugendlichen mit der Rekonstruktion ihrer individuellen Handlungen beziehungsweise ihrer Verbalisierung überfordert sind. Zudem besteht die Gefahr, dass Situationen retrospektiv nicht mehr voneinander getrennt oder den Handlungen zugeordnet werden können (BÖTTGER 2001, S. 289; FLICK 2004, S. 23).

5.3 Arbeits- und Evaluationsmaterialien

Unter Anwendung gängiger Kriterien zur Erstellung standardisierter Fragebögen erfolgt die Konstruktion des Messinstruments. Dabei erfolgen – in Analogie zur Konstruktion schulischer Lernkontrollen – eine zielgruppengerechte Gestaltung des Fragebogens ebenso wie verständliche, eindeutige und trennscharfe Formulierungen sowie eine geeignete thematische Anordnung der Fragen (WELLENREUTHER 2000, S. 284 ff.; PORST 2008, S. 17 ff.). Eine Schwierigkeit bei der Entwicklung besteht darin, dass ein Fragebogen konzipiert werden muss, der in verschiedenen Jahrgangsstufen eingesetzt werden kann. Das individuelle Leistungsvermögen, die vorhandenen sprachlichen Kompetenzen sowie der soziale Hintergrund der Schüler erfordern ein spezifisches Design, das dem Leistungsniveau möglichst aller Lernenden entspricht. Aus diesem Grund sind Formulierungen und Aufgabenstellungen zu wählen, von denen erfahrungsgemäß eine hohe Verständnisintensität und angemessene Lösbarkeit der Aufgaben in der 5. Jahrgangsstufe erwartet

und in den Jahrgangsstufen 6 und 8 vorausgesetzt wird.

Entsprechend der einzelnen Komponenten der Thematik und deren Integration in eine weitgehend selbständig absolvierte Unterrichtssequenz setzen sich die Materialien der Lernenden aus Informationsmaterialien zur Bedienung des GPS-Gerätes und Arbeitsmaterialien mit Aufgaben zur räumlichen Orientierung zusammen. Hinzu kommen standardisierte Fragebögen zur Evaluation forschungsrelevanter Aspekte. Dabei sind technische Aspekte bei der Bedienung des GPS-Gerätes ebenso zu evaluieren wie die Teilkomponenten des Vorgehens zur Standortbestimmung, der räumlichen Orientierung im Realraum und des Transfers von Positionen auf eine Karte. Die standardisierten Fragestellungen zur Überprüfung des Kompetenzerwerbs orientieren sich an den niveaustufenspezifisch formulierten Teilkomponenten des konstruierten Stufenmodells. Der Schwerpunkt der im Folgenden vorgestellten Ergebnisse liegt dabei auf der Analyse der jahrgangsspezifischen Kompetenzerwerbchancen in den Bereichen Standortbestimmung, Navigation mit GPS sowie Transfer der realen Position auf eine Karte.

6 Darstellung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse

6.1 Darstellung der Ergebnisse

Standortbestimmung

Die erste Aufgabe widmete sich der Bestimmung des eigenen Standortes mit Hilfe des GPS-Gerätes. Dazu wurde eine Aufgabe konzipiert, bei der die Schüler mit Hilfe einer Karte des Schulgeländes an eine Position geleitet wurden, um dort deren Koordinaten zu bestimmen.

Die Auswertung zeigte ein deutliches Bild (Abb. 5): Je höher die Jahrgangsstufe, desto mehr Schüler waren in der Lage, die Koordinaten ihres Standortes mit Hilfe des

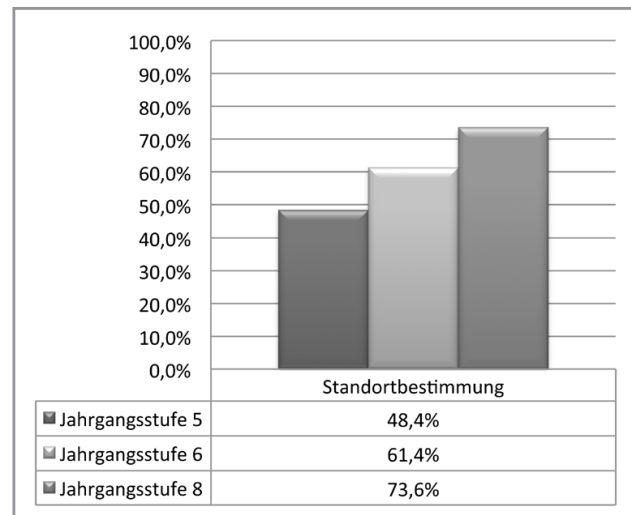


Abb. 5: Ergebnisse der Standortbestimmung

GPS-Gerätes korrekt zu bestimmen. Allerdings konnte diese Aufgabe noch nicht einmal von der Hälfte der Lernenden in Jahrgangsstufe 5 erfolgreich bearbeitet werden.

Navigation zu verschiedenen Wegpunkten

Die Ergebnisse des zweiten Aufgabenbereichs differenzieren sich in die Navigation zu a) einem Wegpunkt in direkter Sichtlinie der Lernenden (Entfernung ca. 200-300 m) und b) einem Wegpunkt, der für die Lernenden vom Ausgangspunkt aus nicht sichtbar ist (indirekte Sichtlinie) und für dessen Erreichen ein Gebäude um- oder durchlaufen werden muss. Die Lernenden stehen dabei vor der Entscheidung, ob beim Durchlaufen des Gebäudes ein Ausfall des GPS-Empfangs oder beim Umlaufen des Gebäudes ein Abweichen von der mit einem Pfeil auf dem GPS-Gerät empfohlenen Route und erneute Ausrichtung des GPS-Gerätes in Kauf genommen wird.

Betrachtet man sich die Ergebnisse (Abb. 6), fällt auf, dass in den Jahrgangsstufen 5 und 6 eine Lernprogression trotz eines steigenden Anforderungsniveaus deutlich erkennbar ist. Dabei befinden sich die Werte der Jahrgangsstufen 6 und 8 auf einem ähnlichen Niveau. Für die

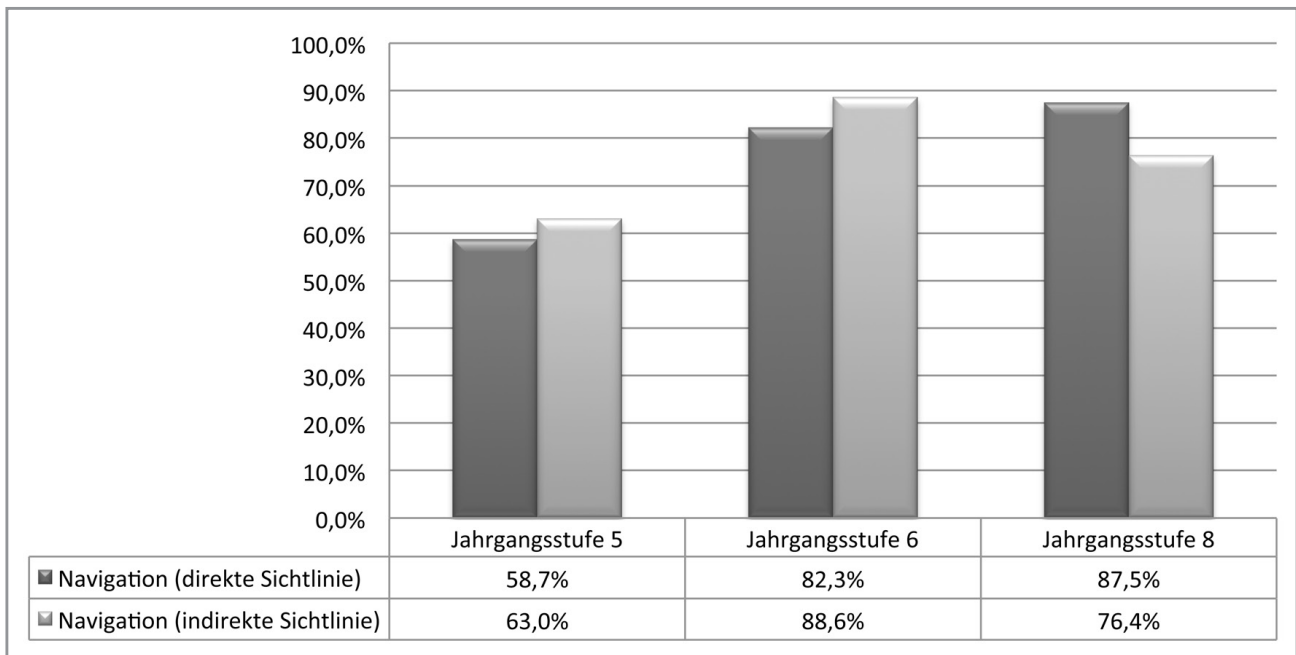


Abb. 6: Ergebnisse der Navigation zu verschiedenen Wegpunkten

Jahrgangsstufe 8 ist auffällig, dass zwar bei der ersten Aufgabe ein umfassender Kompetenzerwerb zu verzeichnen war, bei der zweiten Aufgabe, aber – trotz der Gewöhnung an das Gerät und die Anforderungen – das Ergebnis deutlich schlechter ausfällt.

Transfer der realen Position auf eine Karte

In Kombination mit den in Aufgabe 2 zu bearbeitenden Aufgaben bestand die drit-

te Aufgabenstellung im Transfer der dort erreichten Positionen auf eine Karte. Dazu mussten die Lernenden ihren erreichten Standort im Realraum erkennen und der jeweiligen Position auf einer schematischen Karte des Schulgeländes zuordnen.

Die Ergebnisse (Abb. 7) zeigen hier, dass sowohl in Jahrgangsstufe 5 als auch in Jahrgangsstufe 8 die wiederholte Durchführung – trotz eines gleichbleibenden Komplexi-

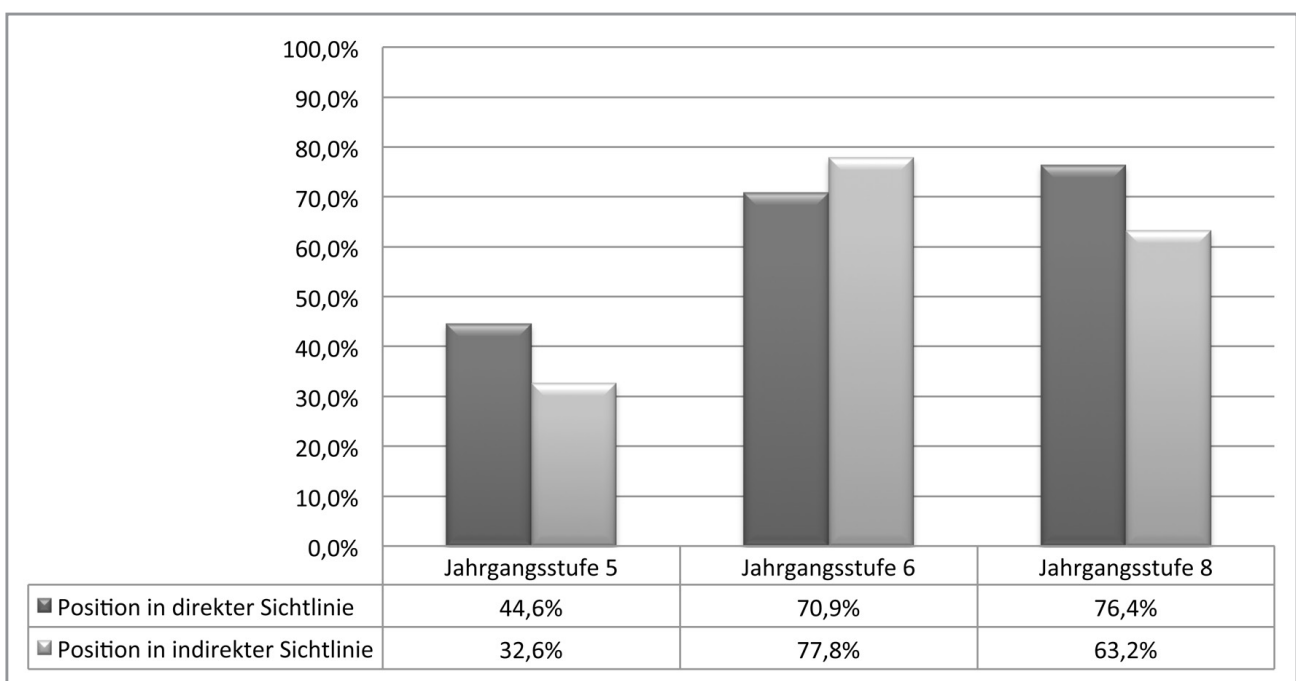


Abb. 7: Transfer der realen Position auf eine Karte

tätsniveaus und einer zunehmenden Gewöhnung an das Gerät – zu schlechteren Resultaten führte. Einzig in Jahrgangsstufe 6 ist ein progressiv verlaufender Kompetenzerwerb zu verzeichnen.

6.2 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass in Jahrgangsstufe 5 insgesamt nur relativ geringe Lernerfolge zu erzielen waren. In Jahrgangsstufe 6 ist hingegen ein relativ hoher fachlicher und methodischer Kompetenzerwerb und ein in weiten Teilen optimal und progressiv verlaufender Lernprozess zu verzeichnen. In Jahrgangsstufe 8 wurde ein erwartungsgemäß hohes Maß an Kompetenzen erzielt, doch erstaunen hier die schlechteren Ergebnisse bei der wiederholten Anwendung der Kompetenzen.

Mit diesen Resultaten bestätigt sich in Jahrgangsstufe 5 Subhypothese I dahingehend, dass zwar grundlegende Kompetenzen aus dem Bereich der räumlichen



Abb. 8: Positionsbestimmung

Orientierung vorhanden sind und auf die Aufgaben übertragen werden können sowie dass der Transfer der Informationen auf den Realraum (Navigation) von etwa 2/3 der Lernenden geleistet werden kann. Aufgabenstellungen komplexerer Art konnten erwartungsgemäß wenig zufriedenstellend gelöst werden. Defizitäre Kartenlesekompetenzen bewirkten vor allem beim Transfer des Standorts auf eine Karte gravierende Schwierigkeiten. Darüber hinaus verhinderten mangelnde Ausdauer, Motivationsverluste im Verlauf des Lernprozesses und ein größerer Zeitbedarf bei der Gewöhnung an das GPS-Gerät und der Bearbeitung der Aufgaben bessere Ergebnisse, da die letzten Aufgaben mitunter unter Zeitnot oder nur unvollständig bearbeitet wurden. Die geringe Erfolgsquote im Rahmen der Standortbestimmung wird weniger auf fachliche Defizite als auf Schwierigkeiten bei der erstmaligen Bedienung des GPS-Gerätes zurückgeführt. Es zeigte sich, dass eine Vielzahl an Schülern versuchte, das GPS-Gerät intuitiv zu bedienen, ohne die Anleitung (vollständig) gelesen zu haben (Abb. 8). Bestätigt wird dieser Eindruck durch zusätzlich erhobene Daten zur Bedienbarkeit des GPS-Gerätes, die belegten, dass in Jahrgangsstufe 5 nach Abschluss der Unterrichtssequenz lediglich 56,5% der Lernenden die spezifisch notwendige Anwendungsoberfläche des GPS-Gerätes kannten (in den Jahrgangsstufen 6 und 8 lag dieser Anteil bei 86,5% resp. 87,6%). Das Vorgehen zur Standortbestimmung und Navigation konnten nur 35,9% der Lernenden in Jahrgangsstufe 5 korrekt beschreiben (Jg. 6: 62,5%, Jg. 8: 73,9%). Eine Lösung könnte in einer intensivierten Übungsphase zur technischen Bedienung und zur Vermittlung notwendiger Kompetenzen zur räumlichen Orientierung (Kartenlesekompetenz, Gradnetz ...) für Lernende der Jahrgangsstufe 5 im Vorfeld des Projektes bestehen. Es liegt jedoch die Überlegung nahe, ob vom Ein-

satz von GPS-Geräten aufgrund der Vielzahl an Defiziten in dieser Jahrgangsstufe nicht grundsätzlich abzuraten ist. Die Erfahrungen zeigten, dass die Verwendung von Smartphone, PC etc. im Alltag der Lernenden nicht ausreichen, um ein grundsätzliches Technikverständnis zu erzeugen, sondern diese spezifischen Fertigkeiten erst intensiv eingeübt werden müssen.

In Jahrgangsstufe 6 verdeutlichen die in allen Bereichen zufriedenstellenden Ergebnisse den erfolgreichen Kompetenzerwerb im Rahmen dieser Unterrichtssequenz. Die in Subhypothese II aufgestellten Vermutungen wurden bestätigt bzw. übertroffen, denn sowohl im Rahmen der Navigation (Abb. 9) als auch in Bezug auf den Transfer der realen Position auf eine Karte erzielten die Lernenden Werte etwa auf dem Niveau der 8. Jahrgangsstufe. Zudem waren die Lernenden vielfach in der Lage, über potenziell falsche Lösungswege zu reflektieren und im kooperativen Austausch innerhalb der Kleingruppen Alternativen zu diskutieren und auszuprobieren. Die vorhandenen fachlichen und methodischen Kompetenzen qualifizierten in Kombination mit den vorhandenen Problemlösefähigkeiten



Abb. 9: Navigation zu einem Wegpunkt

ausreichend für einen Transfer auf die vorliegende Thematik. Darüber hinaus unterstützen eine lernprozessüberdauernde Motivation und Mitarbeitsbereitschaft den Verlauf des Lernprozesses und offenbarten die Eignung der Konzeption für diese Jahrgangsstufe.

In Jahrgangsstufe 8 zeigen die Ergebnisse, dass im Durchschnitt von mehr als 70% der Lernenden die Aufgabenstellungen erfolgreich bearbeitet werden konnten. Hier bestätigt sich Subhypothese III dahingehend, dass die Lernenden aufgrund ihrer Lernvoraussetzungen, ihres Entwicklungsstandes und ihrer Problemlösefähigkeiten über ausreichende Kompetenzen verfügen, sich in die Thematik innerhalb der vorgesehenen Zeit einzuarbeiten und die Aufgaben erfolgreich zu bearbeiten (Abb. 10). In Bezug auf die abnehmenden Leistungen bei wiederholter Durchführung offenbarten die teilnehmenden Beobachtungen bei einigen Gruppen eine abnehmende Motivation und Arbeitsbereitschaft im Verlauf des Lernprozesses sowie gruppendynamische Prozesse, die ein konzentriertes



Abb. 10: Transfer der realen Position auf eine Karte

Arbeiten bis zum Ende der Arbeitsphase verhinderten. Eine mögliche Ursache für den Motivationsverlust wird in der Unterrichtskonzeption gesehen. Die auch für die Jahrgangsstufen 5 und 6 konzipierte Sequenz führte offensichtlich nicht zu einer lernprozessüberdauernden Lern- und Arbeitsbereitschaft. Hier ist eine altersgemäße und lernstandsangemessene Modifikation dringend erforderlich, die z.B. auch unbekanntes Gelände sowie komplexere Aufgabenstellungen beinhaltet.

In der Summe der Ergebnisse (Abb. 11) liegt die Schlussfolgerung nahe, eine Empfehlung zur Durchführung dieser Thematik unter der hier durchgeführten Konzeption für die Jahrgangsstufe 6 auszusprechen. Die Voraussetzungen zur Durchführung sind mit einem angemessen motivierten Arbeitsverhalten und Mitarbeitsbereitschaft sowie ausreichenden Lernvoraussetzungen und Problemlösefähigkeiten gegeben. Zudem reichten die erlernten und mittlerweile gefestigten Kompetenzen zur erfolgreichen Lösung der Aufgabenstellungen weitgehend aus. Darüber hinaus ist eine angemessene Verständnisfähigkeit für die

Bedienung des GPS-Gerätes und damit für den technisch-methodischen Kompetenzerwerb gegeben.

7 Potenzielle Problembereiche

Jenseits der evaluierten Aspekte offenbarte die Studie zwei markante Problembereiche, von denen weitreichende Auswirkungen auf den Kompetenzerwerb im Bereich der räumlichen Orientierung erwartet werden.

Problembereich 1: Technik vs. Mensch

Obwohl ursprünglich die Ausbildung von Kompetenzen zur räumlichen Orientierung im Realraum beabsichtigt war, muss konstatiert werden, dass das hier durchgeführte Verfahren in Bezug auf eine Ausprägung der räumlichen Orientierungskompetenz nur geringe Erfolge bewirkte. Eines der markantesten Anzeichen hierfür ist ein ähnlicher Effekt wie der bei der KFZ-Navigation mitunter zu beobachtende Tunnelblick, der dazu führte, dass den Anweisungen des GPS-Gerätes blind gefolgt wird, ohne dass Verknüpfungen zum Realraum erfolgen. Erst wenn sich der Standort als offensichtlich falsch erwies,

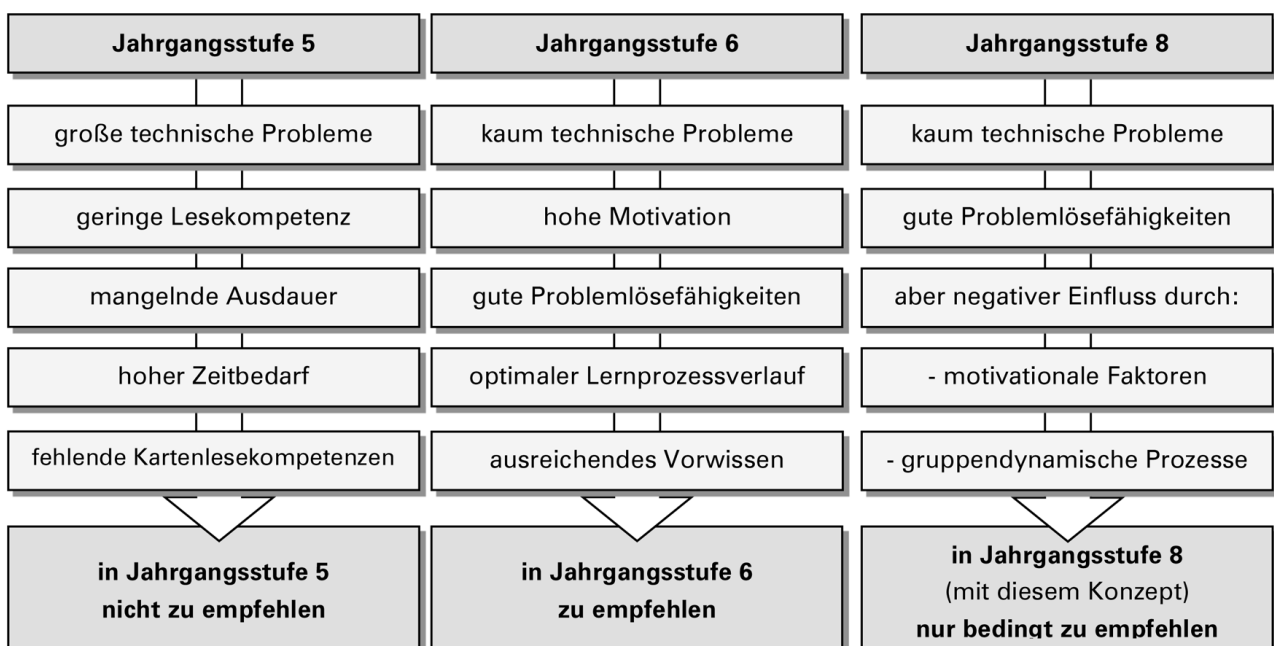


Abb. 11: Ergebnisse der Lernprozessanalyse (Quelle: eigene Erstellung)



Abb. 12: Technik vs. Mensch (Quelle: eigene Erstellung)

wurden Alternativen in Betracht gezogen (Abb. 12). Eine Reflexionsphase bezüglich der Genauigkeit und Verlässlichkeit der GPS-Daten blieb häufig aus. Diese Technikgläubigkeit erscheint kennzeichnend für eine Generation, die multimedial an die Fakten und Gegebenheiten dieser Welt herangeführt wird. Umso wichtiger erscheint die Ausbildung der Lernenden für einen reflektierten, kritischen Umgang mit geomedialen Informationen, um für eine aktive, mündige Form der Rauman eignung zu qualifizieren.

Problembereich 2: GPS und/oder Karte

Ein weiteres Problem bestand in der Darstellungsform der Navigationsangaben, die die Lernenden vielfach von der Anwendung traditioneller geographischer Arbeitsweisen entband. Die Verknüpfung von Lagebeziehungen und ein Transfer der geomedialen Informationen zum Realraum blieben in weiten Teilen des Lernprozesses vielfach aus (Abb. 13). Für die Ausbildung räumlicher Orientierungskompetenzen reicht das Befolgen von Richtungsanwei-

sungen in Form von Pfeilen folglich nicht aus. Vielmehr sind zusätzliche Medien und Methoden notwendig, die den permanen-



Abb. 13: Befolgen der Navigationsanweisungen

ten Transfer geomedialer Informationen auf den Realraum forcieren. Diesbezüglich erscheint der parallele Einsatz von GPS und Karte unerlässlich. Durch einen konsequenten Bezug zwischen GPS-Daten, Karte und Realraum können Orientierungskompetenzen vermittelt werden, die für einen im Realraum wirksamen, reflektierten Einsatz von GPS-Geräten qualifizieren.

8 Analyse des Untersuchungsdesigns

Das im Rahmen dieser Pilotstudie verwendete Untersuchungsdesign ermöglichte im Wesentlichen die Evaluation relevanter Forschungsaspekte, offenbarte jedoch auch Defizite, die im Zuge nachfolgender Untersuchungen vermieden werden sollten.

Ein Problem im empirischen Forschungsprozess bestand darin, dass teilweise kombinierte Kompetenzen evaluiert wurden. Auf diese Weise konnte beispielsweise nicht festgestellt werden, ob Fehler in der Standortbestimmung auf eine fehlerhafte Positionseinnahme, defizitäre Kartenlesekompetenzen oder auf Bedienungsfehler zurückzuführen sind. Um die sich im Kontext dieser Studie offenbarten Fehlerstellen detaillierter erforschen zu können, ist eine trennschärfere Analyse mit einer differenzierten Evaluation der Teilkompetenzen und der Lösungswege erforderlich.

Ein weiteres Problem bestand in der Evaluation von Vorgehensweisen zur Standortbestimmung und Navigation mittels standardisierter Fragebögen. Es muss sich vergegenwärtigt werden, dass lediglich eine Evaluation deklarationsfähigen Wissens über Handlungswissen erfolgte. Damit wird einer Definition von Handlungswissen als bewusstseinsfähiges Wissen über Handlungsprozesse gefolgt (OBERAUER 1993, S. 36; MANDL 1997, S. 7; BEYEN 2008, S. 22). Diese Auffassung von prozeduralem Wissen differenziert sich in Bezug auf deren Bewusstheit jedoch von Definitionen der Lernpsychologie und weist eine definitori-

sche Unschärfe auf. Dokumentiert werden schließlich nur die verbalisierten Produkte und keinesfalls die unbewusst ablaufenden kognitiven Prozesse und/oder motorischen Handlungen selbst. Eine mögliche Kompromisslösung zwischen empirischer Realisierbarkeit und umfassenderer Lernprozessanalyse besteht in einer Dokumentation des Lernprozesses beispielsweise durch MP3-Aufnahmen. Auf Basis der textanalytisch ausgewerteten Daten könnten auch potenzielle Störfaktoren des Lernprozesses eruiert werden, deren Ursachen visuell nicht immer definitiv erkennbar sind (z.B. abnehmende Arbeitsbereitschaft in Jahrgangsstufe 8). Durch Methodentriangulation dieser zusätzlichen Methode und einer intensivierten teilnehmenden Beobachtung der Lernenden könnte eine Komplettierung und Absicherung der Ergebnisse erfolgen.

Die offensichtlich mangelnde Eignung der Konzeption für die 8. Jahrgangsstufe verdeutlicht die Notwendigkeit der Entwicklung jahrgangsspezifischer Aufgabendesigns. Erst durch eine altersgemäße Konzeptionierung können Aussagen zu spezifischen Kompetenzerwerbchancen der verschiedenen Jahrgangsstufen getroffen werden, die in ein Kompetenzentwicklungsmodell einfließen können. Wünschenswert wären diesbezüglich auch eine Ausweitung der Studien auf andere Schulformen.

Insgesamt bedürfen sowohl die Konzeption als auch das Untersuchungsdesign dieser Pilotstudie der Modifikation und Optimierung, um mit Hilfe weiterer (vertiefender) empirischer Forschungen die vorgestellten Ergebnisse zu verifizieren oder ggf. zu korrigieren. Dabei wären sowohl die Evaluation langfristiger Lernerfolge als auch Langzeitstudien von Bedeutung, die die Möglichkeiten des Kompetenzerwerbs etwa durch den wiederholten Einsatz von GPS-Geräten im Geographieunterricht oder

durch den Transfer auf unbekanntes Gelände, erweiterte Aufgabenstellungen o.ä. untersuchen. Die hier vorliegende Studie kann in dieser Form dazu dienen, Trends aufzeigen, die weiterentwickelt werden sollten, um letztlich die Entwicklung eines aussagekräftigen, fundierten und empirisch belastbaren Kompetenzstruktur- und Kompetenzentwicklungsmodells zu ermöglichen.

9 Fazit und Perspektiven

Mit den Ergebnissen dieser Studie bestätigte sich das entwickelte Kompetenzstufenmodell für Lernende der Jahrgangsstufe 6. Das Spektrum an Niveaustufen erwies sich in Kombination mit der gewählten didaktisch-methodischen Konzeption als ausreichend, Teilkomponenten zu differenzieren und individuelle Unterschiede zu erfassen. In Jahrgangsstufe 5 wurde hingegen deutlich, dass insbesondere durch defizitäre Lernvoraussetzungen und das altersgemäß vorhandene Arbeitsverhalten nur ein geringer Kompetenzerwerb verzeichnet werden konnte, der unvollständig mit den Niveaustufen des Stufenmodells korreliert. In Jahrgangsstufe 8 erfordern das Stufenmodell sowie die didaktisch-methodische Konzeption umfassende Modifikationen, denn zur Beurteilung der tatsächlichen Kompetenzerwerbchancen müssen der Lernstand und das Alter der Lernenden stärker berücksichtigt werden.

An diese Erkenntnisse knüpfen auch die empirischen Konsequenzen an, denn die Basis weiterer Überlegungen sollten jahrgangsspezifisch durchgeführte Forschungen darstellen, die die jeweiligen Lernvoraussetzungen und den Entwicklungsstand der Lernenden angemessen zu berücksichtigen in der Lage sind. Dabei sollte der Verlauf des Lernprozesses inklusive einer größeren Differenzierung relevanter Teilkomponenten stärker in den Mittelpunkt der Forschung rücken, um die Intentionen der Lernenden sowie daraus resultierende Handlungen und Vorgehensweisen umfassend zu evaluieren.

Eine Option für zukünftige Studien bietet der Transfer des Ansatzes TU NUYNHS (2008) auf die vorliegende Thematik, der spezifische Items für die Thematik des räumlichen Denkens beinhaltet.

Mit dieser Studie konnten grundlegende Aspekte zur Verwendung GPS-gestützter Informationen zur räumlichen Orientierung im Geographieunterricht aufgezeigt werden. Auf dieser Basis gilt es nun, durch weitere Studien konkrete Empfehlungen für die Anwendung GPS-basierter geographischer Informationssysteme zur Ausbildung einer modernen, reflektierten und kritischen Form der Raumaneignung zu eruieren.

Als allgemeines Fazit lässt sich mit den Erfahrungen dieser Studie eine grundsätzliche Empfehlung für die Integration von GPS-Geräten in den schulischen Geographieunterricht aussprechen, sofern wesentliche Aspekte des spezifischen Lernprozesses berücksichtigt werden. Die Omnipräsenz GPS-gestützter Anwendungen in unserem Alltag verdeutlicht deren Bedeutung auch für Kinder und Jugendliche, die sich oft ohne bewussten Bezug zur Geographie und intuitiv mit dieser innovativen geographischen Arbeitsweise auseinandersetzen. Allerdings sollte dieser Einsatz im Geographieunterricht gezielt und reflektiert erfolgen. Die Einbindung in eine den Lernvoraussetzungen entsprechende Unterrichtseinheit ab Jahrgangsstufe 6 erscheint sinnvoll, wenn dabei zudem die Medien Karte und GPS-Gerät kombiniert angewendet werden. Auf diese Weise entstehen Kompetenzerwerbsmöglichkeiten zur Ausbildung räumlichen Denkens, die über die Vermittlung technisch dominierter Methodenkompetenzen weit hinausgehen und Lernende für die Anwendung moderner geographischer Arbeitsweisen und eine aktive, geomedial unterstützte Raumaneignung ebenso qualifizieren wie für eine reflektierte Verwendung von GPS-Geräten zur räumlichen Orientierung in ihrem Alltag.

Literatur

- BEYEN, W. (2008): Methodische Aspekte zeitgemäßer Unterrichtsgestaltung. Rinteln.
- BÖTTGER, A. (2001): Die Weiterentwicklung von Theorien auf der empirischen Grundlage „rekonstruktiver Interviews“. In: FINKBEINER, C., SCHNAITMANN, G. (Hrsg.): Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik. Donauwörth, S. 289-310.
- DGFG (2013): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. Bonn.
- DI SASSA, A. A. (2004): Metarepresentations: Native competence and targets for instruction. *Cognition and Instruction* 22 (3), S. 293-331.
- DOWNES, R. (2004): From globes to GIS: The paradoxical role of tools in School Geography. In: BRUNN, S., CUTTER, S., HARRINGTON JR., J. W. (Ed.): *Geography and Technology*. Dordrecht, Boston, London, S. 179-200.
- FLICK, U. (2004): *Triangulation. Eine Einführung*. Wiesbaden.
- FLICK, U. (2008): *Triangulation in der qualitativen Forschung*. In: FLICK, U., KARDORFF, E. V., STEINKE, I. (Hrsg.): *Qualitative Forschung - ein Handbuch*. Reinbek.
- FRAEDRICH, W. (2001): Mehr als ein Kompass. *geographie heute* 22, Heft 195, S. 39-41.
- GRYL, I., JEKEL, T. (2012): Re-centering geoinformation in secondary education: Toward a spatial citizenship approach. *Cartographica* 47 (1), S. 18-28.
- GRYL, I., JEKEL, T., DONERT, K. (2010): GI and spatial citizenship. In: JEKEL, T., KOLLER, A. (Ed.): *Learning with geoinformation V*. Berlin, S. 1-11.
- HARRINGTON, A. (2000): GIS and GPS: Technologies that work well together. Webpage: <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc00/professional/papers/pap169/p169.htm> (28.6. 2013).
- HEGARTY, M. (2010): Components of spatial intelligence. In: ROSS, B. H. (Ed.): *The psychology of learning and motivation*. 52. San Diego, S. 265-297.
- HEGARTY, M., KHOOSHABEH, P., STULL, A. T. et al. (2011): Spatial thinking lab. Webpage: <https://labs.psych.ucsb.edu/hegarty/mary/> (27.6. 2013).
- HEMMER, I., HEMMER, M. (2009): Räumliche Orientierungskompetenz. *Praxis Geographie* 39 (11), S. 4-8.
- HKM (2010): Lehrplan Erdkunde - Bildungsgang Gymnasium (G8). (Hessisches Kultusministerium). Webpage: http://www.hessen.de/irj/HKM_Internet?uid=6c43019a-8cc6-1811-f3ef-ef91921321b2 (22.2. 2013).
- HÖLSCHER, K. (2012): Mit dem GPS durch Freiburg. Via Satellit die Stadt durch Kinderaugen sehen. *geographie heute* 33, Heft 303, S. 10-15.
- JEKEL, T. (2012): Lernen mit Geoinformation. Auf dem Weg zu einem Spatial Citizen Ansatz. In: HÜTTERMANN, A., KIRCHNER, P., SCHULER, S., DRIELING, K. (Hrsg.): *Räumliche Orientierung*. Braunschweig, S. 33-41.
- KANWISCHER, D., SCHULZE, U., GRYL, I. (2012): Spatial citizenship - Dimensions of a Curriculum. In: JEKEL, T., CAR, A., STROBL, J., GRIESEBNER, G. (Ed.): *GI-Forum 2012: Geovisualisation, Society and Learning*. Berlin, S. 172-181.
- KERSKI, J. (2003): The implementation and effectiveness of Geographic Information Systems, Technology and Methods in Secondary Education. *Journal of Geography*, 102 (6), S. 128-137.
- KLIEME, E., ANVENARIUS, H., BLUM, W. et al. (2007): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards - Expertise. (BMBF). Webpage: http://www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf (20.1. 2010).

- KLIEME, E., NEUBRAND, M., LÜDTKE, O. (2001): Mathematische Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In: BAUMERT, J. (Hrsg.): PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen, S. 139-190.
- KMK (2005): Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Geographie Webpage: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Geographie.pdf (11.11. 2009).
- LANDOLFI, L. (2011): The integration of Geospatial Technologies: Geographic Information System (GIS) and Global Positioning System (GPS). (Towson University). Webpage: http://de.slideshare.net/mdzvezda/the-integration-of-geospatial-technologies-gis-and-gps?utm_source=slideshow02&utm_medium=ssemail&utm_campaign=share_slideshow_loggedout (28.6.13).
- MANDL, H. (1997): Wissen und Handeln: Eine theoretische Selbstbestimmung. In: MANDL, H. (Hrsg.): Schwerpunktthema Wissen und Handeln. Bericht über den 40. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in München 1996. Göttingen, S. 3-13.
- MARSH, M., GOLLEDGE, R., BATTERSBY, S. E. (2007): Geospatial concept understanding and recognition in G6 college students: A preliminary argument for minimal GIS. *Annals of the Association of American Geographers*, 97 (4), S. 696-712.
- MAYRING, P. (⁴1999): Einführung in die Qualitative Sozialforschung. Weinheim.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2006): Learning to think spatially. GIS as a support system in the K-12 curriculum. Washington, DC.
- OBERAUER, K. (1993): Prozedurales und deklaratives Wissen und das Paradigma der Informationsverarbeitung. *Sprache und Kognition*, 12 (1), S. 30-43.
- OBERMAIER, G. (2009): Auf dem Weg zu Kompetenzmodellen zur „Räumlichen Orientierung“. *Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie* 19, S. 184-188.
- PIENING, R. (2011): GPS-Geräte in der Schule. *Praxis Geographie* 41, Heft 11, S. 34-35.
- PORST, R. (2008): Fragebogen: ein Arbeitsbuch. Wiesbaden.
- TU HUYNH, N. (2008): Measuring and developing spatial thinking skills in students. In: JEKEL, T., KOLLER, A., DONERT, K. (Hrsg.): Learning with GI III. Heidelberg, S. 116-125.
- WELLENREUTHER, M. (2000): Quantitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft: eine Einführung. Weinheim, München.
- WOLBERS, T., HEGARTY, M. (2010): What determines our navigational abilities? *Trends in cognitive sciences*, 14 (3), S. 138-146.
- ZECHA, S. (2009): Geocaching. Förderung der Orientierungskompetenz mit GPS. *Praxis Geographie* 39, Heft 11, S. 18-20.

Autorin:**Dr. Kerstin Neeb**

Pädagogische Hochschule Weingarten

Fach Geographie

neeb@ph-weingarten.de