

INGA GRYL UND DETLEF KANWISCHER

## Geomedien und Kompetenzentwicklung – ein Modell zur reflexiven Kartenarbeit im Unterricht

Geomedia and the Development of Competency – a Model of Reflexive Map Working in the Classroom

### ZUSAMMENFASSUNG

Zu einem der zentralen Merkmale der aktuellen Kompetenz- und Standardisierungsdebatte gehört der Modus der Reflexion, da er der beste Indikator ist, um Leistungsgradierungen festzulegen. Im Gegensatz zur herausgehobenen Bedeutung der Reflexion für kompetenzorientiertes Lernen ist die theoriegeleitete Entwicklung eines kompetenzorientierten Reflexionsmodells aus Sicht der Fachdidaktiken bislang ein Desiderat. Da der Umgang mit Karten und digitalen Globen eine grundlegende Kulturtechnik ist, deren Förderung eine der Aufgaben des Geographieunterrichts ist, steht die Entwicklung eines domänenspezifischen Modells zur reflexiven Kartenkompetenz für den Unterricht im Zentrum dieses Beitrages. Die theoretische Grundlage für die Entwicklung des Kompetenzmodells bilden Ansätze und empirische Studien zur allgemeinen, naturwissenschaftlichen und geographischen Reflexionskompetenz sowie zu Konstruktionselementen von Karten im Speziellen und zur Kartenarbeit im Allgemeinen. Das entwickelte Modell knüpft an die bisherigen Ergebnisse der Kompetenzdiagnostik an und kann damit eine fruchtbare Wechselbeziehung hinsichtlich der Erforschung einer Reflexionskompetenz in anderen Fächern eingehen.

**Schlüsselwörter:** Bildungsstandards, Kompetenz, Reflexion, Reflektionskompetenz, Kartenlesen

### ABSTRACT

One of the central features of the current debate on skills and standardization in education is the mode of reflection, because it is the best indicator to determine achievement classifications. In contrast to the prominent role of reflection for competence-oriented learning, the development of a theory-based reflection model from the perspective of the teaching methodology is yet a desideratum. Since the use of digital maps and globes is a basic cultural technique that is strongly supported in geography teaching, the development of a domain-specific model for the reflection competency of map reading in the classroom is at the center of this paper. The theoretical basis for the development of this competency model relies on approaches to and empirical studies on education, science and geography skills as well as on design elements of maps in particular and map work in general. The model ties in with recent results on the diagnostic of competency and can therefore enter into a pro-

ductive interaction with regard to the research into reflection competency in other subjects.

Keywords: Educational Standards, Competence, Reflection, Reflection Competence, Map Reading

---

## 1 Einleitung

Traditionell obliegt es dem Geographieunterricht, Kompetenzen im Bereich der Kartenarbeit zu vermitteln, obwohl die thematische Kartographie, insbesondere seit der fortschreitenden Entwicklung digitaler Globen (z. B. Google-Earth), auch in anderen Schulfächern vermehrt zur Visualisierung von Sachverhalten herangezogen wird. In der Biologie lassen sich durch Biotopkartierungen räumliche Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Biodiversität und Standortfaktoren darstellen. In der Chemie erlauben Karten zur Gewässergüte und zur Identifizierung der Eintragsorte Rückschlüsse auf die Verbreitung von Substanzen im Gewässernetz. Darüber hinaus ist in der Mathematik die Projektion der Erdoberfläche in die Ebene ein wichtiges Anwendungsgebiet der Geometrie. Die Visualisierung der Erde (und anderer Himmelskörper) in ihrer Gesamtheit ist für das Fach Physik und das Fach bzw. Sachgebiet Astronomie von Bedeutung.

Jede Karte abstrahiert und selektiert Inhalte. Vor diesem Hintergrund müssen Karten im Unterricht sowohl bei der Herstellung wie auch bei der Verwendung auf ihre Zweckdienlichkeit überprüft wer-

den. Dies gilt für Karten aus sämtlichen Quellen, für Massenmedien ebenso wie für wissenschaftliche Quellen und Medien aus Bildungskontexten. Insbesondere die digitale Kartographie muss beim Unterrichtseinsatz einer kritischen Analyse unterzogen werden, da diese sich in den letzten Jahren zu einem Massenmedium entwickelt hat, das die Schüler in unterschiedlichsten Unterrichtskontexten anwenden. Google Earth stellt z. B. eine kleine Anzahl an Layern (über dem Kartenbild einblendbare Informationen) zur Verfügung, mit Hilfe derer Aufmerksamkeit auf globale Probleme („Globales Denken“) gelenkt werden soll. Ein Layer, entstanden in Kooperation mit ARKive, einem Film- und Bild-Datenbank-Projekt globaler Reichweite, verortet gefährdete Arten weltweit und versieht sie mit per Hyperlink verbundenen audiovisuellen Profilen. Hierbei muss jedoch gefragt werden, welche Ziele mit diesem Informationsangebot verfolgt werden. Vordergründig kann festgestellt werden, dass Google Earth ein breites Publikum erreicht, von dem nur die Minderheit sich ohne diese Anregung dem Thema Artenschutz zuwenden würde. Hiermit entspricht diese Zusammenarbeit auch den Zielstellungen von ARKive, die durch die

Kraft der Bilder die Aufmerksamkeit auf das globale Biodiversitätsproblem lenken möchte (vgl. [www.arkiv.org](http://www.arkiv.org)). Obgleich ARKive es sich zum Ziel gesetzt hat, sämtliche nach der Roten Liste der IUCN (International Union for Conservation of Nature) gefährdete Arten vorzustellen, ist davon nur ein Bruchteil bei Google Earth sichtbar. In Google Earth wird zur Auswahl und Darstellung das Konzept eines selektiven Artenschutzes angewendet, wobei maßgeblich zwei Kategorien relevant sind: Schützenswert sind hoch entwickelte Arten (vorrangig Tiere, weniger Pflanzen), was nicht dem tatsächlichen Anteil an gefährdeten Arten entspricht. Besonders Schützenswert sind dabei jene, die auf Grund ihrer Eigenschaften mediales Interesse und im besten Falle Identifikationspotential für die Öffentlichkeit generieren können, unabhängig von ihrem (auf Grund der Komplexität der Systeme ohnehin schwer messbaren) Beitrag zu einem funktionierenden Ökosystem. Mit der überschaubaren Auswahl an Tieren wird das Problem eines weltweiten Artensterbens unbeabsichtigt bagatellisiert. Darüber hinaus wird die Dynamik der Entwicklung nicht deutlich. Es bleibt unsichtbar, dass Schätzungen zu Folge zwischen drei und 130 Arten pro Tag sterben, eine Zahl, die um den Faktor 100 bis 1000 über dem natürlichen Wert des Artensterbens liegt (WWF 2010). Zudem ist das Problem längst nicht in dem Maße definiert, wie suggeriert wird, da zahlreiche Arten gerade aussterben, ohne jemals vom Menschen entdeckt worden zu sein. Fragen des Ökosystemschutzes statt bloßen Artenschutzes bleiben undiskutiert,

es wird ein konservierender Naturschutz ausgewählter Besonderheiten, erinnernd an eine historische Wunderkammer, vorgeführt. Dieses Beispiel lässt sich auch auf andere im naturwissenschaftlichen Unterricht relevante thematische oder methodische Sachverhalte, wie z. B. die Verwendung von unterschiedlichen Projektionen, Maßstabsebenen, Datengrundlagen und Klassenbildungen, übertragen und veranschaulicht die Bedeutung einer reflexiven Kartenarbeit, im Sinne von kritisch und hinterfragend, für den naturwissenschaftlichen Unterricht.

Der reflexive Umgang mit dem Lerngegenstand spielt auch in den PISA-Studien (OECD, 2002, 2007) eine entscheidende Rolle. In den Bereichen Naturwissenschaft und Mathematik wird hierbei das Postulat der Heranbildung eines „reflektierenden Bürgers“ formuliert. Im Bereich der PISA-Lesekompetenz wird Reflektieren und Bewerten als hierarchiehöchste Fähigkeitsstufe ausgewiesen (vgl. OECD, 2002 und 2007).

Die Bedeutung von Reflexivität heben auch Klieme et al. (2007) in Bezug auf die Entwicklung von Kompetenzmodellen hervor, da hierbei „der Grad der Reflexivität der Problembearbeitung (...) der beste Indikator (ist), um solche Graduierung zu konstruieren“ (Klieme, et al. 2007, 66). Hinsichtlich der Relevanz der Reflexionsfähigkeit für die Entwicklung von Niveaustufen von Kompetenzen stellen Klieme et al. (2007) an anderer Stelle heraus, dass hierbei „bildungstheoretische und kompetenztheoretische (eher psychologisch fundierte) Theorien“ (79) verknüpft werden müssen und dass die Frage nach dem

Stellenwert der Reflexion beim Kompetenzaufbau in einer Domäne „empirisch – oder zumindest anhand von gut begründeten Modellvorstellungen der Fachdidaktik – entschieden werden muss“ (Klieme et al., 2007, 79).

Im Vergleich mit der herausgehobenen Bedeutung der Reflexion für kompetenzorientiertes Lernen ist die theoretische und empirische Fundierung des Begriffs Reflexion aus der Sicht der Fachdidaktiken bislang ein Desiderat. Auch in den Didaktiken der Naturwissenschaft ist der Kompetenzbereich Reflexion, der in den Bildungsstandards unter den Kompetenzbereichen Bewertung und Kommunikation subsumiert ist, bisher kaum theoretisch und empirisch angegangen worden. Dies ist u. a. auch darin begründet, dass die empirische Überprüfung der Reflexionspostulierung in den nationalen Bildungsstandards teilweise kontrovers diskutiert wird. Schecker (vgl. Schecker und Fischer, 2009, 346) weist z. B. darauf hin, dass bei den bundesweiten Tests zur Überprüfung der Bildungsstandards Physik die Kompetenzbereiche Kommunikation und Bewertung nicht berücksichtigt werden, obwohl diese schon seit langem in den EPA (Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung) verankert sind. Fischer (vgl. Schecker und Fischer, 2009, 349) hält dem entgegen, dass dies daran liegt, dass das Wissen über den Zusammenhang zwischen lebensweltlichen Kontexten und Lernleistungen noch unzureichend erforscht ist. Vor dem Hintergrund dieser Diskussion ist es notwendig, die Querschnittskompetenz der Reflexion theoretisch zu analysieren und domänen-

spezifisch zu entwickeln, um sie später nach Entwicklung und Validierung von Testaufgaben einer schulischen Diagnostik zuführen zu können.

Im Folgenden wird am Beispiel der Entwicklung eines Kompetenzmodells zur reflexiven Kartenarbeit exemplarisch aufgezeigt, wie Reflexivität domänenspezifisch entwickelt werden kann. Hierfür wird eingangs die Rolle der Reflexion im Lernprozess im Allgemeinen diskutiert, bevor auf Kompetenzmodelle der Naturwissenschaftsdidaktik Bezug genommen wird, die den Modus der Reflexion berücksichtigen. Darauf aufbauend wird die Thematik der reflexiven Kartenarbeit im Fach Geographie verortet und der empirische und theoretische Forschungsstand zur Kartenarbeit analysiert. Abschließend wird ein Modell zur reflexiven Kartenarbeit vorgestellt.

## 2 Reflexion im Lernprozess

Reflexion ist in der Philosophie ein neuzeitlicher Gegenstand, der den Erkennenden als Teil des Erkenntnisprozesses herausstellt und im Sinne von „Erkenne dich selbst!“ (Descartes) als Schlüssel zur geistigen Durchdringung eines Gegenstandes dient. Damit wird die Erkenntnisfähigkeit des Subjektes zur Sprache gebracht. Für Kant sind die subjektiven Bedingungen maßgeblich dafür, zu welchen Begrifflichkeiten der Erkennende gelangt. In der Psychologie wird Reflexionsfähigkeit insbesondere im Rahmen der Reflexionspsychologie angesprochen, die enge Bezüge zur philosophischen Theorie aufweist.

Aebli (1980, 21–22) versteht z. B. unter Reflexion ein „Innehalten in der praktischen Tätigkeit und Austausch des praktischen Tuns gegen eine Tätigkeitsform, die die Strukturanalyse erleichtert“. „Der handelnde und denkende Mensch reflektiert im Zuge des Denkens und Handelns laufend sein eigenes Tun“ (Aebli, 1980, 27). Hiermit wird eine Metaperspektive gegenüber dem eigenen Handeln und Denken eingenommen, die sich von der ursprünglichen Perspektive unterscheidet. Piagets Untersuchungen zum Wechsel der räumlichen Perspektive durch Mutmaßung über den Blickwinkel anderer auf ein Modell zeigen, dass sich Perspektivenwechsel bereits im Zuge der Kindheit entwickelt (vgl. Inhelder und Piaget, 1975).

Bei Dewey (1938) spielt die Reflexionsfähigkeit, die sich auf die fachlichen Zusammenhänge bezieht, eine besondere Rolle, da die bei der praktischen Tätigkeit erfahrenen Probleme reflektiert werden und damit ein zweiter Lernprozess auf einer Meta-Ebene durchlaufen wird (Schäfer, 2005). Auch der Learning Cycle von Kolb (1984), ein Modell zur Erklärung verschiedener, wiederholt durchlaufener Phasen des Lernens, das nicht unumstritten ist (Boud, Keogh und Walker, 1985), baut auf der Reflexion der gemachten Erfahrung auf. Ein weiterer Vertreter dieser Denkschule ist Schön (1983), bei dem sich das Reflektieren jedoch ausschließlich auf das handelnde Subjekt bezieht (reflection-in-action und reflection-on-action). Ähnlich ist es bei dem Ansatz von Faulstich (2006), der, ausgehend von der Subjekttheorie Holzkamps (1995), Lernhemmnisse, die in der Biographie

des Lernenden und den sozialen Strukturen begründet sind, als Ansatzpunkte für die Reflexion über das Lernen sieht. Gemeinsam ist diesen und anderen Ansätzen (z. B. Siebert, 1999 und Gibbs, 1988), dass der Zusammenhang zwischen Erfahrung und Reflexion für die Kompetenzentwicklung besonders hervorgehoben wird (Hilzensauer, 2008). Einen ähnlichen Stellenwert hat der Modus der Reflexion im Thüringer Entwicklungsprogramm für Unterricht und Lernqualität (EULE), das seit 2004 implementiert ist. Hierbei werden Lehrer durch die Verbindung von Training und theoriegeleiteter Reflexion in handlungsnahen Situationen fortgebildet. Als grundlegende Arbeitstheorie der Maßnahme dient, neben der Theorie der grundlegenden Bedürfnisse (Deci und Ryan, 1993), die Theorie des Verständnisintensiven Lernens (Fauser, 2002). Hierbei wird davon ausgegangen, dass ein verständnisintensiver Lernprozess sich aus den vier Komponenten Erfahrung, Vorstellung, Begreifen und Metakognition (Reflexion des Lernprozesses) zusammensetzt.

In lerntheoretischen Ansätzen, die sich aus der Situated-Cognition-Bewegung heraus entwickelt haben, wird den Aspekten Reflexivität und Multiperspektivität ein hoher Stellenwert im Lernprozess zugewiesen. Die Ansätze des Cognitive Flexibility realisieren durch Lernen unter multiplen Perspektiven eine flexible Wissensanwendung in vielfältigen Situationen (Spiro und Jehng, 1990, Jacobson und Spiro, 1995), was einen der Reflexion zuträglichen Perspektivenwechsel begünstigt. Die Cognitive-Flexibility-Theorie

(CFT) nimmt zunächst an, dass Lernleistungen dann beeinträchtigt sind, wenn eine zu starke Vereinfachung vorliegt (Spiro, Coulson, Feltovich und Anderson, 1988). Die CFT widerspricht damit vielen anderen Theorien zur didaktischen Aufbereitung von Lernmaterial, die meinen, dass komplexe Inhalte zunächst vereinfacht dargestellt werden müssten oder in kleine Lernportionen aufbereitet werden sollten (z. B. Cognitive Load Theorie von Sweller, 1988, 2005, oder 4C/ID von van Merriënboer und Kester, 2005). Sie betont, dass ein Konzept unter verschiedenen Perspektiven in verschiedenen Kontexten, zu unterschiedlichen Zeiten betrachtet, über verschiedene Quellen erschlossen und über unterschiedliche Rollen erfahrbar gemacht werden sollte. Der Ansatz des Cognitive Apprenticeship (Collins, Brown und Newmann, 1989, Brown, Collins und Duguid, 1989) unterscheidet hinsichtlich der Reflexion zwischen zwei unterschiedlichen Bezügen: Gegenstandswissen und Strategiewissen. Reflexion beinhaltet hierbei, dass der eigene Wissenserwerb mit dem Wissenserwerb der anderen Lerner und des Experten verglichen wird (Wright, 1992).

Weitere lernpsychologisch orientierte Ansätze zum Stellenwert der Reflexion im Lernprozess offeriert die aktuelle Diskussion zur Förderung der Lesekompetenz (BMBF, 2007). Während die in der PISA-Konzeption unterschiedenen Teilkompetenzen Informationsermittlung, Interpretation, Reflektieren und Bewerten (Artelt et al., 2001 und OECD, 2007) sehr stark auf die Tätigkeit des Nachdenkens und die dahinter stehende kognitive

Fähigkeit fokussieren, wird hervorgehoben, dass das reflexive Lesen über die im engeren Sinne kognitiven Aspekte hinausgeht, weil hierbei ein Bezug zu schon bestehenden Wissensbeständen hergestellt wird (Christmann, 2003). Hiermit wird eine weite Fassung des Lesekompetenz-Konzepts postuliert, die sehr stark subjektzentriert ist (Groeben und Hurrelmann, 2002). Ähnlich ist es bei den Medienkompetenzmodellen von Baake (1999) und Groeben (2004), die den Reflexionsprozess in der Dimension Medienkritik verorten. Hierbei geht es darum, formale und inhaltliche Aspekte kritisch zu analysieren und auf den eigenen Lebenszusammenhang anzuwenden.

Dieser kurze Abriss ausgewählter Ansätze aus der Ideengeschichte der Lernpsychologie und Pädagogik verdeutlicht, dass dem Reflexionsprozess eine wichtige Bedeutung im Lernprozess zugewiesen wird. Deutlich wird jedoch auch, dass es eine Vielzahl an unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und theoretischen Ansätzen gibt. Gerade vor diesem Hintergrund bietet sich eine domänenspezifische Herangehensweise an, da jede Domäne bestimmte Entwicklungen durchläuft und von unterschiedlichen Ideen geprägt wird. Bevor wir uns jedoch der Domäne der Geographiedidaktik zuwenden, wird im Folgenden die naturwissenschaftsdidaktische Diskussion der letzten Jahre in Bezug auf die Einbindung der Reflexivität in Kompetenzmodelle analysiert.

### 3 Reflexionskompetenz in der naturwissenschafts- didaktischen Diskussion

Der besondere Stellenwert der Reflexion in der naturwissenschaftlichen Kompetenzdiagnostik ist darin begründet, dass schon in den EPA der Fächer Biologie (KMK, 2004a), Chemie (KMK, 2004b) und Physik (KMK, 2004c) Reflexion als eigenständiger Kompetenzbereich anerkannt wurde. In den EPA für Mathematik (KMK, 2002) wird Reflexion zwar nicht als eigenständiger Kompetenzbereich ausgewiesen, aber auch hier spielt der Reflexionsbegriff eine entscheidende Rolle im Sinne einer kritischen Reflexion der eigenen Ergebnisse und des eigenen Handelns. In den Bildungsstandards dieser Fächer wird Reflexion jedoch nicht mehr als eigenständiger Kompetenzbereich ausgewiesen, sondern tritt als integrierte Leistung in den Kompetenzbereichen Kommunikation, Bewerten und Erkenntnisgewinnung auf. Am deutlichsten zeigt sich der Reflexionsbegriff in den Bildungsstandards dieser Fächer im Bereich Kommunikation, in dem sowohl die kritische Betrachtung des eigenen Standpunktes als auch die Medienkritik eine Rolle spielt. Im Bereich Erkenntnisgewinnung ist die Reflexion von Modellvorstellungen vorgesehen. Im Bereich Bewertung ist Reflexion oftmals ein Nachdenken über den Sachverhalt selbst (KMK, 2004d, KMK, 2004e, KMK, 2004f). In den Bildungsstandards für das Fach Mathematik wird die Fähigkeit und Fertigkeit zur Reflexion bereits in den Bildungsstandards für den Primarbereich, im Hinblick auf das Reflektieren

über eigene Lösungswege, angesprochen (KMK, 2004g).

Aufgrund der Tatsache, dass Reflexion kein eigenständiger Kompetenzbereich in den Bildungsstandards der naturwissenschaftlichen Fächer ist, wird Reflexion auch bei der Entwicklung von Kompetenzmodellen für die naturwissenschaftlichen Fächer nicht als eigenständige Kompetenzdimension berücksichtigt. Gleichwohl gibt es Ansätze, die den Modus der Reflexion in domänenspezifische Kompetenzmodelle einbinden. Eggert und Bögeholz (2006) haben für das Fach Biologie das Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz entwickelt, das sich an den Modellen der Scientific Literacy (OECD, 2002 und 2007), der Erkenntnisgewinnung durch Experimentieren (Hamman, 2004) und dem Science Education for Public Understanding Project (SEPUP) (Roberts, Wilson und Draney, 1997) orientiert. Sie differenzieren zwischen den vier Teilkompetenzen:

- a) Generieren und Reflektieren von Sachinformationen
- b) Bewerten, Entscheiden und Reflektieren
- c) Kennen und Verstehen von Werten und Normen und
- d) Kennen und Verstehen von Nachhaltiger Entwicklung

Am Beispiel der Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ zeigen Eggert und Bögeholz (2006) auf, dass sich die unterschiedlichen Kompetenzniveaus durch einen steigenden Systematisierungs- und Elaborationsgrad sowie durch steigende Perspektivübernahme-

fähigkeit charakterisieren lassen. Auch Bernholt, Parchmann und Commons (2009), die ein Niveaustufenmodell für den Inhaltsbereich der Chemie entwickelt haben, das sich an dem Model of Hierarchical Complexity (Commons et al., 1998) orientiert, und dieses mit dem Göttinger Modell zur Bewertungskompetenz abgeglichen haben, kommen zu dem Ergebnis, dass hinsichtlich der Graduierungen „eine steigende Perspektivenübernahme der Schüler/-innen und eine vermehrte Reflexion der Aufgabeninhalte zu erkennen (ist)“ (Bernholt et al., 2009, 238). Dies wird auch von Upmeier zu Belzen und Krüger (2010) bestätigt, die Modellkompetenz für den Biologieunterricht als „eine Metaebene der Reflexion über Modelle innerhalb der Handlungsdimension Erkenntnisgewinnung“ (Upmeier zu Belzen und Krüger, 2010, 49) beschreiben und sich auch in diesem Modell die Niveaustufen über ein unterschiedliches Maß an Reflexionsvermögen ausdrücken. Ein Blick hinüber zur Philosophie, die eine hohe Affinität zum Terminus Reflexivität besitzt und sich auch mit der Modellierung zum Aufbau von Reflexionskompetenz beschäftigt, verdeutlicht, dass die Schwierigkeitsstufe „Reflektieren und Bewerten“ in neun Entwicklungsstufen für die Verwendung in philosophiespezifischen Denkprozessen differenziert wird (Rupp, 2009). Für die Entwicklung eines Modells zur reflexiven Kartenkompetenz ergeben sich aus der Analyse der bestehenden Ansätze zur Einbindung der Reflexivität in Kompetenzmodelle zwei wichtige Aspekte. Zum einen ist evident, dass für die Modellierung von Niveaustufen eine Dimension

verwendet wird, die kognitive Strukturen berücksichtigt, d. h. die Reflexionsfähigkeit ist umso höher ausgeprägt, je mehr kognitive Vorgänge bearbeitet werden müssen. Dieses Ergebnis ist kongruent mit den Annahmen weiterer Studien, wie z. B. der PISA-Studie (OECD, 2002 und 2007), Schecker und Parchmann (2006) sowie Neumann et al. (2007), die bei der empirischen Überprüfung der physikalischen Kompetenzniveaus mit der Dimension Komplexität arbeiten, sowie Kulgemeyer und Schecker (2009), die ein Modell für physikalische Kommunikationskompetenz theoretisch entwickeln und die Niveaustufen mit der Dimension kognitiver Beiwert überprüfen. Zum anderen ist evident, dass die einzelnen Dimensionen in den analysierten Kompetenzmodellen sich auf die jeweilige Fachdisziplin beziehen. Dies entspricht auch Weinerts (2001) Forderung, dass Kompetenzen domänenspezifisch dargestellt werden müssen.

## 4 Reflexionskompetenz, Geographieunterricht und Kartenarbeit

### 4.1 Reflexion und Bildungsstandards Geographie

Das Konstrukt reflexive Kartenkompetenz ist in den nationalen Bildungsstandards Geographie (DGfG, 2008) im Kompetenzbereich Räumliche Orientierung angesiedelt, der in fünf Teilkompetenzen untergliedert wird (DGfG, 2008, 17–18). Im Hinblick auf die theoretische und empirische Entwicklung einer reflexiven Kar-



tenkompetenz werden mehrere Standards (S) formuliert, die unter den Teilkompetenzen O3 (Fähigkeit zu einem angemessenen Umgang mit Karten) und O5 (Fähigkeit zur Reflexion von Raumwahrnehmung und -konstruktion) subsumiert werden: Schülerinnen und Schüler können

- die Grundelemente einer Karte (z. B. Grundrissdarstellung, Generalisierung, doppelte Verebnung von Erdkugel und Relief) nennen und den Entstehungsprozess einer Karte beschreiben (O 3/S 5),
- topographische, physische, thematische und andere alltagsübliche Karten lesen und unter einer zielführenden Fragestellung auswerten (O 3/S 6),
- Manipulationsmöglichkeiten kartographischer Darstellungen (z. B. durch Farbwahl, Akzentuierung) beschreiben (O 3/S 7),
- anhand von kognitiven Karten/mental maps erläutern, dass Räume stets selektiv und subjektiv wahrgenommen werden (O 5/S 15),
- anhand von Karten verschiedener Art erläutern, dass Raumdarstellungen stets konstruiert sind (O 5/S 16) (DGfG, 2008, 17–18).

Da in den Bildungsstandards die einzelnen Kompetenzbereiche (F = Fachwissen, O = Räumliche Orientierung, M = Erkenntnisgewinnung/Methoden, B = Beurteilung/Bewertung, H = Handlung, K = Kommunikation) inhaltlich miteinander verknüpft sind, beinhaltet die Reflexion von Karten vielfach die Berücksichtigung mehrerer Kompetenzbereiche und deren Teilkompetenzen, wie z. B. die

„Fähigkeit, die methodischen Schritte zu geographischer/geowissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung in einfacher Form zu beschreiben und zu reflektieren“ (M 4) oder die „Fähigkeit zur Reflexion der Handlungen hinsichtlich ihrer natur- und sozialräumlichen Auswirkungen“ (H 4) oder „die Fähigkeit, ausgewählte geographisch/geowissenschaftlich relevante Informationen aus Medien kriteriengestützt zu beurteilen (Medienkompetenz)“ (B 2). Darüber hinaus wird in den Bildungsstandards Geographie vielfach darauf hingewiesen, dass das Fach befähigen soll, ein „reflektiertes Heimatbewusstsein“ (DGfG, 2008, 2) und den „reflektierten Umgang mit Medien“ (3) zu entwickeln sowie „zu einer reflektierten, ethisch begründeten und verantwortungsbewussten raumbezogenen Handlungsfähigkeit“ führen soll (4). Der Modus der Reflexion ist auch in der fachspezifischen Formulierung der Anforderungsbereiche (AFB) im hierarchiehöchsten AFB III explizit ausgewiesen (AFB III = Reflexion und Problemlösung). Resümierend ist festzuhalten, dass Reflexion in den Bildungsstandards Geographie eine Querschnittskompetenz ist, die in jedem Kompetenzbereich gefördert werden soll.

## 4.2 Reflexionskompetenz und Kartenarbeit

Die hohe Relevanz des Gegenstands Karte bzw. digitaler Globen für das Unterrichtsfach Geographie im Speziellen und für die anderen naturwissenschaftlichen Fächer im Allgemeinen macht die Reflexion auch

dieses Mediums notwendig. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Karten im Vergleich zu anderen Medien spezifische, in ihrer Konstruktion angelegte Besonderheiten aufweisen.

Ansetzend bei der Zeichentheorie (Bußmann, 2002, Clemens und Leskau, 2009) kann eine Karte als Medium einer Ansammlung von untereinander in Relation stehenden Zeichen (Signifikanten), die wiederum Träger einzelner Bedeutungen/Inhalte (Signifikate) sind, verstanden werden (Wood, 1993). Allerdings ist bei der Karte nicht eindeutig festzulegen, ob die Zeichen in ihrer Charakteristik eher denen der Bildtheorie oder denen der Linguistik entsprechen. Nahe liegend ist die Einordnung der Karte als bildliche Repräsentation der umgebenden Welt. Eine Repräsentation ist keine umkehrbare Duplizierung der Realität, sondern eine verkürzte und subjektive Abbildung, kontextabhängig geschaffen zur Lösung eines spezifischen Problems (Stachowiak, 1973). Vor dem Hintergrund der gleichzeitigen Konsumierbarkeit des Dargestellten (im Gegensatz zum Fließtext, siehe auch Terminus der „diskontinuierlichen Texte“ im Zusammenhang mit Karten bei PISA, DIPF, 2009) und den daraus folgenden, für Bilder spezifischen Kodierungsprozessen, können Anleihen bei Modellen zum Bildverstehen genommen werden, um zu einem reflektierten Verständnis der Karte zu gelangen (Weidenmann, 1994). Allerdings sind Karten selten Bilder in dem Sinne, dass sie durch Ähnlichkeit mit dem Signifikat verbunden sind, sondern sie sind eher den sich nur mit abstrakten Strukturmerkmalen auf die Welt

beziehenden Diagrammen zuzuordnen (Schnotz, 1995).

Die textuelle Sichtweise erweitert dies durch Annahme einer arbiträren Setzung der Zeichen. Das heißt, Signifikant und Signifikat stehen in keinem kausalen Zusammenhang a priori. Ihre Verbindung jedoch ist durch Konventionen oder Explizierungen in der Legende intersubjektiv nachvollziehbar (Wood, 1993). Textverstehen ist demnach eine Voraussetzung für ein kritisches und reflektiertes Kartenverständnis. Anleihen sind bei Van Dijk und Kintsch (1983) denkbar, die verschiedene Niveaustufen entlang eines zunehmenden Textverständnisses unterscheiden: Der Repräsentation der Textoberfläche folgt die propositionale Repräsentation des Sinngehaltes (ohne Ausbildung ausführlicher inhaltlicher Vorstellungen) und schließlich die Herausbildung eines mentalen Modells des vom Autor intendierten Sachverhaltes, in das darüber hinaus Vorwissen integriert wird.

Gegen eine reine Textperspektive spricht neben den oben genannten bildhaften Charakteristika auch, dass der Kodierungsprozess beim Kartenlesen ein anderer als beim Textlesen ist. Die Theorie der dualen Kodierung beschreibt, wie insbesondere räumliche Informationen sowohl im verbalen Gedächtnis als auch im bildlichen Gedächtnis untereinander verknüpft gespeichert werden (Paivio, 1990). Weiterentwicklungen sind hierbei auch die Modelle von Herrmann, Grabowski, Schweizer und Graf (1996) zur Integration von Wörtern und Figuren bzw. zu textlichen und bildlichen Komponenten von Schnotz (2005) und Schnotz und Bannert

(2003) oder Mayer (2001 und 2005). Folglich muss reflektiertes Kartenlesen sowohl die bildhaften als auch die textuellen Charakteristika bei der Analyse der Zeichen berücksichtigen.

Die Notwendigkeit der Reflexion ist vor allem begründet in der Subjektivität der Karte. Diese resultiert „from the creative effort of its author’s execution of choices” (ICA, 2003), die im Sinne der Sprechakttheorie spezifische Wirkungen beim Adressaten der Karte intendieren (Austin, 1989). Diese Betonung des subjektiven Charakters von Karten folgt dem konstruktivistischen Paradigma, nach dem jeder Beobachter sein eigenes Weltbild auf Basis seiner individuellen Wahrnehmungsmöglichkeiten, -kategorien und -gewohnheiten, welche wiederum durch Vorerfahrungen geprägt sind, konstruiert. Die Subjektivität einer Karte ist dadurch eine Mischung aus unbewusster und bewusster Konstruktion; eine Mischung aus der Lenkung durch eigene Weltbilder sowie durch vorsätzliche Absichten. Die Funktion einer Karte als Transfermedium von Weltbildern an den Leser ist insbesondere deshalb so wirksam, da Karten und digitale Globen Überblicke über sinnlich nicht direkt erfass- und erfahrbare Phänomene ermöglichen und auf diese Weise den abstrakten Begriff ‚Welt‘ visualisieren. Die Konstruiertheit von Karten kann jedoch nicht allein auf die subjektiven Einflüsse der Autorenschaft zurückgeführt werden. Insbesondere vor dem Hintergrund der Erstellung von Karten in arbeitsteiligen und institutionellen Kontexten muss auch der gesellschaftliche Hintergrund der Produktion Beachtung

finden. Die Diskurstheorie verweist darauf, dass innerhalb eines spezifisch zeitlich und ggf. räumlich abgegrenzten Kontextes kommunizierte Sachverhalte in einer einen bestimmten Diskurs teilenden Gemeinschaft durch Wiederholungen institutionalisiert und gefestigt werden (Foucault, 1999). Damit sind Karten in Ergänzung der ICA-Definition nicht nur individuelle Konstrukte, sondern auch Konstrukte einer Gemeinschaft oder Gesellschaft (MacEachren, 2004, Harley, 1989). Da individuelle wie auch diskursive Weltansichten als singuläre Perspektiven begrenzt sind, haben somit auch Zeichen Grenzen in ihrer Aussagefähigkeit. Die Grenzen der Aussagekraft sind oftmals zugleich die Grenzen der Weltwahrnehmung des Autors und nicht selten in gesellschaftlichen Routinen reproduzierte Grenzen, so dass sie häufig dem Leser bei oberflächlicher Rezeption verborgen bleiben. Diese Grenzen gilt es daher über eine reflektierte Lesart zu identifizieren und mit Hilfe der Dekonstruktion sichtbar zu machen und zu überschreiten (Derrida, 1992, angewandt durch Harley, 1989). Dekonstruktion heißt hierbei einen Perspektivenwechsel – hinaus aus den Grenzen der Perspektive des Diskurses und der subjektiven Perspektive des Autors – zu vollziehen. Im Eingangsbeispiel etwa müssen die Kriterien des medial verbreiteten Tierschutzes, die sich in der Auswahl und geringen Anzahl der Kartenzeichen zeigen, als begrenzt erkannt werden, und durch ein komplexeres, wenn auch nie vollständiges und stets menschengemachtes Verständnis von Schutzkriterien ersetzt werden. Dieser Perspektivenwechsel

kann angeregt werden über die Aktivierung und Transferierung von Vorwissen auf das aktuelle Medium oder über den Vergleich mit externem Wissen. Ein erster möglicher Schritt ist im Eingangsbeispiel der Vergleich der Darstellung bei Google Earth mit der Roten Liste hinsichtlich der Häufigkeit der jeweils aufgeführten Tiergruppen, mit der Erkenntnis der erwähnten Selektivität der kartographischen Darstellung. Die komplexe philosophische Praxis der Dekonstruktion wurde von Harley (1989) erstmals auf die Karte angewandt. Dass die Theorie im Hinblick auf Texte konzipiert wurde, spricht allerdings auch vor dem Hintergrund des hybriden Charakters der Karte nicht gegen eine derartige Anwendung, da durch die Dekonstruktion eine postmoderne Textdefinition – Text ist all das, „was symbolische Bedeutung trägt“ (Leber und Oevermann, 1994, 385) – adressiert wird. Um tatsächlich die Dekonstruktion als eine denkbare Methode der Reflexionskompetenz einzuführen, muss diese im geeigneten Maße und nach Anforderungsniveaus gestaffelt didaktisch reduziert werden.

Für die Entwicklung einer reflexiven Kartenkompetenz bedeuten diese theoretischen Ergebnisse, dass die Verknüpfung zwischen Inhalt und Zeichen keinen allgemeingültigen, eindeutig identifizierbaren Gesetzmäßigkeiten folgt, sondern dass bei der Kartenarbeit jedes Zeichen sowie die Karte als zusammengesetztes Zeichen auf die dahinter stehenden Inhalte und vor allem auf die Grenzen jener Inhalte überprüft werden müssen. Auf der Zeichenebene sind in Anlehnung an Monmonier (1996) verschiedene zu-

sammenwirkende Strukturelemente zu identifizieren, die die Konstruktionsentscheidungen des Autors widerspiegeln. Hierzu zählen Entscheidungen über die Datengrundlage, die Generalisierung, die Klassengrenzen, die Regionalisierungen, die Gestaltung, Projektion sowie Lage und Ausrichtung der Karte. Die kritische Reflexion von Karten erhält durch diese Agenda an Konstruktionsentscheidungen eine theoretische Fundierung, die vor dem Hintergrund der angenommenen Dimensionalität des Modells die Konstruktion von Testitems und die empirische Überprüfung einer praktisch-methodischen Fähigkeit ermöglicht.

#### 4.3 Stand der Forschung zur Kartenarbeit

Auch wenn Karten in dieser Form mit dem zunehmenden Einzug technischer Innovationen in den Geographieunterricht obsolet werden könnten, so gelten, unter Berücksichtigung einer zukünftigen Ausweitung des Aktivitätsspektrums des Nutzers auf ‚neue‘ digitale Karten die identischen Theorieausführungen hinsichtlich ihrer Konstruiertheit. Die Notwendigkeit einer kritischen Konsumption der (vor-) gegebenen Instrumente bildet weiterhin die Grundlage der Kartenarbeit – traditionell wie digital.

Das Forschungsfeld der Kartenarbeit ist bereits mittels zahlreicher Ansätze aus verschiedenen theoretischen Perspektiven durchdrungen worden. Allerdings liefern diese empirischen Untersuchungen kein Gesamtbild der Kartenarbeit, sondern

behandeln vorrangig Einzelaspekte oder Kombinationen aus diesen, konzentriert insbesondere auf den basalen Bereich der Dekodierung von Karten. Lediglich in der PISA-Studie wird ein Gesamtbild des Kartenlesens (Dekodierung, Interpretation und Reflexion) offeriert, welches jedoch die spezifischen Eigenschaften von Karten, die kartographische Medien von anderen textuellen Medien unterscheiden, nicht erkennbar berücksichtigt. Die Detailstudien sind jedoch ein unabdinglicher Fundus für die Untersuchung einer reflexiven Kartenkompetenz, da sie auf Grundfertigkeiten abzielen, die eine Voraussetzung für eine reflektierte Kartenarbeit sein können. Im Folgenden wird daher insbesondere auf solche Untersuchungen eingegangen, die das grundlegende technische Verständnis von kartographischen Konstruktionsentscheidungen betreffen.

Es ist erkennbar, dass das Beherrschen technischer Grundlagen des Kartenlesens keine Selbstverständlichkeit ist, wie Herzog (1986) anhand einer Untersuchung von Erwachsenen im Hinblick auf Elemente wie Legende und Maßstab feststellt. Das Konzept der Generalisierung als grundlegende Eigenschaft von Karten wird sowohl von Schülern (Buttenfield und McMaster, 1991) als auch von Studienanfängern (Herzig, Hüttermann und Fichtner 2007) in unterschiedlichem Umfang häufig missverstanden.

Im Hinblick auf das Strukturelement der Projektion ist anzumerken, dass die Verebnung des Dreidimensionalen auf der zweidimensionalen Karte nach Liben und Downs (1989) und Herzig et al. (2007) insbesondere hinsichtlich des Darstellungs-

instruments Höhenlinie für Schüler und Studienanfänger häufig problematisch ist. Allerdings kann die Variation der Darstellungsform, unter anderem über den Einbezug von Farbe, diese Probleme mindern (Eyton, 1990). Die Verebnung des Geoids im Sinne der Projektion in die Ebene kann weitere Komplikationen bergen: Harwood und Rawlings (2001) berichten von Verzerrungen der Weltbilder von Schülern durch eurozentrische Projektionen. Eine Prägung von Weltbildern durch spezifische Projektionen stellt auch Wiegand (2006) fest. Nach Anderson und Leinhardt (2002) allerdings ist diese Problematik durch eine entsprechend flexible Praxis in der Kartenarbeit reduzierbar.

Die Ausrichtung von Karten als weitere Grundentscheidung wird beim Kartenlesen zur Orientierung insbesondere durch die Blickrichtung bestimmt. Bei der Informationsgewinnung aus Karten haben diese eine produktionsbedingte Ausrichtung, die das Arbeiten am einfachsten gestaltet (Montello, 1998). Bei Weltkarten entspricht diese fast immer der gelernten genordeten (und hierzulande eurozentristischen) Ausrichtung, an die Kinder frühzeitig gewöhnt werden (Evans und Pezdek, 1980). Abgesehen von der Gewöhnung des Weltbildes an jene Konventionen entwickelt sich jedoch die Fähigkeit zur gedanklichen Rotation von Karteninhalten mit zunehmendem Alter (Presson, 1982 und Bluestein und Acredolo, 1979). Nach Ottoson (2006) sind jedoch diese Probleme der Kartenarbeit, insbesondere im Hinblick auf Maßstab und Projektion, dann vermeidbar, wenn Schüler mit den geeigneten Metaphern an sie herangeführt wer-

den und kartographische Darstellungen an dem Wissen der Schüler über den jeweiligen Raum ansetzen.

Im Hinblick auf die Gestaltung von Karten bzw. Kartenzeichen steht die Frage im Vordergrund, inwiefern Zeichen dekodiert werden können. Auch hier haben Schüler und Studierende zum Teil Schwierigkeiten (Herzig et al., 2007 und Wiegand, 2002). Insbesondere hinsichtlich der Reflexionskomponente ist es in diesem Rahmen als problematisch zu bezeichnen, dass nach Herzig et al. (2007) Schüler bekannte Zeichensysteme aus Schulatlanten als verbindlich verstehen und unbekannte Zeichensysteme nicht adaptieren können. Die farbliche Gestaltung von Kartenelementen führt häufig dann zu Missverständnissen, wenn Farben assoziativ auf Basis von Gewöhnung und/oder Konventionen mit spezifischen Eigenschaften verbunden sind (Wood und Fels, 1986 und Patton und Crawford, 1978). Sensorische Probleme der Farbwahl und -wahrnehmung werden zudem bei MacEachren (2004) besprochen.

Studien zu inhaltlichen Gestaltungsmitteln liegen kaum vor, obwohl Monmonier (1996) die Problematik der Wirkung von Klassengrenzen in statistischen Karten anführt. Einzige Ausnahme bildet Wiegand (2006), der im Hinblick auf die Interpretation von Karten das Problem erkennt, dass Schüler aus einer Karte entnommene Informationen und Schlussfolgerungen in Überspitzung der Generalisierung oft übertrieben vereinfachen.

Kompetenzen in der Kartenarbeit sind jedoch keine statischen Zustände, sondern abhängig von Förderung und Übung. Be-

reits Kleinkinder können mit Karten besser umgehen als gemeinhin angenommen (Blaut, 1997 und Liben und Downs, 1997). Darüber hinaus ist für das komplexe Verständnis aller Kartendetails eine weitere Schulung erfolgversprechend (Montello, Sullivan und Pick, 1994 und Montello, 1998). Als weitere Einflussfaktoren auf die Kartenarbeit kristallisieren sich, im Hinblick auf die allgemeine Lesekompetenz bei PISA, kognitive Fähigkeiten, Dekodierfähigkeit, Lernstrategiewissen und Leselust (Baumert et al., 2001) heraus, sowie im Hinblick auf die Kartenarbeit zusätzlich Vorkenntnisse (Liben und Downs, 1989), Interesse und außerschulische Nutzung von Karten (Herzig et al., 2007). Geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der Kompetenzen zur Kartenarbeit (Neidhardt und Schmitz, 2001) liegen neueren Forschungsperspektiven zu Folge in der Sozialisation begründet (Quaiser-Pohl und Lehmann, 2002).

In der Summe weisen die analysierten empirischen Befunde darauf hin, dass die Verstehensprozesse des Kartenlesers eng verknüpft sind mit den Konstruktionsentscheidungen des Kartenautors. Die bestehende empirische Lücke bezüglich einiger der theoretisch hergeleiteten Strukturelemente wie Datengrundlage und deren Aufarbeitung im Hinblick auf Klassengrenzen und Regionalisierungen ist dadurch zu erklären, dass die Mehrzahl der genannten empirischen Studien mit anderer Fragestellung als einer dezidiert reflexiven Stoßrichtung an das Medium Karte herantritt. Vielmehr steht dabei das Verstehen der Karte in dem vom Autor intendierten Sinn im Mittelpunkt. Reflexive Kartenarbeit ist

folglich als empirisch noch unzureichend erschlossen zu bewerten.

#### 4.4 Kompetenzmodelle zur Kartenarbeit

Neben empirischen Studien existieren auch konzeptionell angelegte Modelle zur Kartenarbeit. Da der Fokus dieser Arbeit auf der Konsumtion von Karten liegt, soll die Betrachtung hier ungeachtet der Existenz von Modellen zum Kartenzeichnen (u. a. Frank, Obermeier und Raschke 2010) sowie zum Umgang mit Geoinformationssystemen als Fortführung der Kartographie mittels neuer Technologien (Schulze, Kanwischer und Reudenbach, 2010 und Schubert und Uphues, 2008 und Siegmund, Vierig und Volz, 2009) auf Modelle der hier vorgenommenen Stoßrichtung reduziert werden. Im Gegensatz zu den bereits besprochenen Kompetenzmodellen sind diese Modelle vorwiegend erst in Ansätzen ausdifferenziert und weitestgehend noch nicht systematisch empirisch überprüft. Hüttermann (2005) schlägt als Modell der Kartenarbeit eine Dreiteilung in Kartenzeichnen, Kartenauswertung und Kartenbewertung vor, allerdings erfolgt zunächst keine detailliertere Untergliederung der einzelnen Bereiche. Für den Bereich der Kartenauswertung entwickeln derzeit Hemmer, Hemmer, Hüttermann und Ulrich (2010) ein Kompetenzstrukturmodell. Der für die Reflexion am relevantesten erscheinende Bereich der Kartenbewertung wird hingegen unter den Stichworten der Reflexion über Inhalt und der Reflexion über

die Grafik subsummiert. Die ähnlich wie in der PISA-Studie (OECD, 2002) vorgenommene Trennung zwischen Inhalt und Form widerspricht allerdings gerade der in der Zeichentheorie explizierten Signifikation zur Bedeutungszuweisung des Inhalts an eine Form. Angelehnt an Hüttermann thematisiert Lenz (2005) neben der Produktion einfacher Karten im Unterricht die „Dekodierungsfähigkeit“ (2005, 6) im Hinblick auf Karten als Dimension einer Kartenkompetenz. Hierbei wird wiederum differenziert zwischen Kartenlesen und Kartenverstehen, wobei das Kartenverstehen erneut in eine Orientierung auf und mit der Karte, eine Interpretation der Karte und die Bewertung der Karte untergliedert wird. Die Bewertung endet bei einem an PISA angelehnten Vergleich der Karten mit anderen Wissensbeständen (2005, 8). Claaßen (1997) erwähnt die Reflexion von Karten nicht in der von ihm vorgeschlagenen Dimension des Kartenverstehens, fordert allerdings punktuell ein kritisches Lesen von Karten, um bewusste „Manipulationen“ (5) erkennen zu können. Die Hintergründe allgemeiner Konstruiertheit und die Methode der kritischen Lesart werden dabei nicht genauer thematisiert.

Es ist festzustellen, dass die vorhandenen Modelle zur Kartenarbeit noch keine Kompetenzmodelle im Sinne des Wortes darstellen, da die verwendeten Begrifflichkeiten bisher stets sehr weit gefasst sind und keine einzelnen Standards aufgeschlüsselt werden. Erste Ansätze zeugen davon, dass zukünftig Teile der Modelle durch theoretisch abgeleitete Konzepte gefüllt und in eine empirisch überprüf-

bare Form überführt werden. Die fundiert aus der Theorie abgeleitete Betrachtung der Reflexionskompetenz im Hinblick auf Kartenarbeit bleibt dabei ein Desiderat. Das im Folgenden präsentierte Kompetenzmodell ordnet sich nicht in eines der vorgestellten Systeme ein, ist aber vor dem Hintergrund gemeinsamer zentraler Begrifflichkeiten durchaus an diese anchlussfähig. Der bereits benannte Bereich der Reflexion soll an dieser Stelle, anknüpfend an unsere ersten Überlegungen hierzu (Gryl, 2009 und Gryl et al., 2010), deutlich ausgebaut und fundiert werden.

## 5 Normatives Modell zur reflexiven Kartenarbeit

Im Hinblick auf den verwendeten Kompetenzbegriff orientieren wir uns an Weinert (2001). Kompetenzen sind hierbei „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert, 2001, 27). Da die Kompetenzanforderungen im kognitiven Bereich im Besonderen den Zusammenhang zwischen abstrakten Bildungszielen und konkreten Unterrichtsaufgaben herstellen, haben wir uns auf diesen Bereich beschränkt.

Unser Modell ist in Anlehnung an die Vorgehensweise der bisherigen Kompetenzmodellierung in den Naturwissen-

schaften zu verstehen. Hierbei werden neben post hoc konstruierten Kompetenzniveau modellen (Klieme et al., 2001), die von der Beschreibung naturwissenschaftlicher Grundbildung bei Bybee (1997) oder Shamos (1995) ausgehen, in letzter Zeit vor allem normative Kompetenzmodelle (Prenzel et al., 2001 und Schecker & Parchmann, 2006) vorgeschlagen. Gründe dafür sind, dass sich die post hoc konstruierten Modelle für die naturwissenschaftlichen Fächer nicht bewährt haben, da entweder die Zuordnung von Aufgaben zu den deskriptiv gefundenen Stufen nicht verlässlich war oder eine Bestätigung der Zuordnung durch Experten nur eingeschränkt gelang (Klieme, 2000). Da nach Klieme et al. (2007) Bildungsstandards die vorhandenen Lehrpläne der Länder berücksichtigen und dementsprechend Kompetenzbereiche ausweisen, orientieren wir uns bei der normativen Vorgabe von Kompetenzbereichen an eben diesen Bildungsbereichen der Geographie. Somit kann angenommen werden, dass unser auf Grundlage der Bildungsstandards entwickeltes Kompetenzstrukturmodell curricular valide ist. Analog zu den Bildungsstandards Geographie markieren die höchsten Niveaustufen unseres Modells den Kompetenzstand am Ende der zehnten Jahrgangsstufe, die darunter liegenden Kompetenzniveaus zeigen die Entwicklung des Lernenden während der gesamten Schullaufbahn bis zu diesem Zeitpunkt auf.

Unser in Abbildung 1 dargestelltes Kompetenzstrukturmodell ist zur Überprüfung von Kompetenzen in drei Dimensionen eingeordnet:



- (a) die aus der Kartenkonstruktion ableitbaren Elemente (X-Achse),
- (b) die sich aus der Diskussion um die Reflexion ergebende Komplexität (Y-Achse) und
- (c) die insgesamt zur Überprüfung stehenden Kompetenzbereiche in Anlehnung an die von der DGfG entwickelten Bildungsstandards.

Die Dimension (a) des Modells basiert auf jenen bereits in Kapitel 4.2 erwähnten Konstruktionsentscheidungen, die der Kartograph gemäß einer Kartendefinition der ICA (2003) notwendigerweise treffen muss, um Dinge der Welt über die Signifikation in Kartenzeichen zu übersetzen (Wood, 1993). Monmonier (1996) beleuchtet jene Entscheidungen als mögliche Quellen der Manipulation mit Karten, da sie nicht objektiv begründet sind, sondern dem Kartenautor obliegen. Hierzu zählen, wie bereits erwähnt, Entscheidungen über die Datengrundlage, und damit über die Auswahl und statistische Aufarbeitung des Darzustellenden, sowie über die Generalisierung, die neben Auswahlentscheidungen auch jene Entscheidungen der Bewertung und Hierarchisierung erfordert (Kohlstock, 2004). Zu nennen sind darüber hinaus Gestaltungsentscheidungen, unter denen die vielfältigen Darstellungsmöglichkeiten von Zeichen zu subsumieren sind. Grundlegendes Merkmal von Karten sind zudem die durch Konvention häufig vorbestimmten Entscheidungen über Kartennetzentwürfe (Projektion), Ausrichtung des Karteninhalts und Möglichkeiten der Verebnung des Dreidimen-

sionalen in der ebenen Karte, wobei aber auch die Entscheidung zur Übernahme einer Konvention eine Entscheidung, möglicherweise auch eine unbewusste, ist. In statistischen Karten tritt die Festlegung der Klassenanzahl und -grenzen hinzu. Hierbei simplifiziert auch die Wahl von statistischen Bezugsräumen oder anderweitig homogenisierenden und spezifische Eigenschaften zuschreibenden Grenzbeziehungen, somit die Regionalisierung im Sinne der Sozialgeographie (Werlen, 1993), die Komplexität der dargestellten Welt (Monmonier, 1996). Da, wie bereits vor dem Hintergrund der Kartentheorie ausgeführt, Karten immer Konstruktionen sind, stellen jene von Monmonier beschriebenen Entscheidungen nicht nur ein mögliches Mittel der Manipulation dar, sondern vielmehr ständige und notwendige Instrumente der Konstruktion. Dem kompetent reflektierenden Leser muss bewusst sein, dass eine Karte durch jene Konstruktionsentscheidungen konstituiert ist, da er die nicht eindeutigen, intendierten wie willkürlichen Übersetzungsleistungen des Autors wiederum in ein Vorstellungsbild der Welt übertragen muss.

Dimension (b) zeigt, dass unser Kompetenzstrukturmodell zugleich ein Kompetenzniveaumodell ist. Wesentlich ist, dass die gewählten Kompetenzniveaus so beschrieben werden, dass sie für die jeweiligen Kompetenzbereiche die Konstruktion spezifischer Aufgaben zulassen. Dabei soll die Schwierigkeit der Aufgaben nach Neumann u. a. (2007) mit den unterschiedlichen Kompetenzstufen verbunden sein, da nur so Aussagen über die Fähig-

keiten möglich sind, die zum Lösen einer bestimmten Aufgabe benötigt werden. Dies geschieht, indem ein Konstrukt gewählt wird, das sich in hierarchisch geordnete Elemente gliedern lässt. In unserem Fall ergeben sich die Stufen bzw. Kompetenzniveaus aus der zunehmenden Komplexität der Reflexion, wie sie in Abb. 1 expliziert werden. Angelehnt an die Anforderungsniveaus der Bildungsstandards fußen die Stufen auf einem Schema zunehmender Komplexität der Anforderungen, ausgehend von der kontextfreien Beschreibung bzw. dem Kennen (Niveau I und II), über das Anwenden bzw. das Erkennen (Niveau III bis IV) hin zum Transfer und zur Reflexion über das Wahrnehmen widersprüchlicher Informationen bis hin zum Analysieren der Hintergründe (Niveau V bis VIII). Da das Aushalten von Widersprüchen intellektuell besonders hohe Anforderungen stellt und auf Basis dieser Multiperspektivität Reflexion möglich macht, sind diese Stufen an höchster Stelle angeordnet: Hierbei wird differenziert zwischen dem bloßen Erkennen der Multiperspektivität (Niveau V und VI) als geringere Anforderung und Vorbereitung auf das Begründen dieser durch Aufdecken der Regeln, Hintergründe und Intentionen der Konstruktion mit Hilfe der Dekonstruktion (Niveau VII und VIII). Darüber hinaus differenziert die Art und Weise der Betrachtung und die Zahl der betrachteten Elemente die Komplexität und erlaubt ein systematisches Vorgehen. Gemäß dem theoretischen Ansatz der Dekonstruktion (Derrida, 1992) wird zunächst nur ein Zeichen betrachtet. Im Anschluss wird in Anlehnung an die Arbeiten von Schnotz

(2005) vor dem Hintergrund der Karte als zusammengesetztes Zeichen (Wood, 1993) eine Komplexitätssteigerung durch Zunahme weiterer Elemente erreicht, deren Zusammenhänge und auch Widersprüche zu identifizieren sind. Das Finden des Zusammenhangs ist ein hermeneutischer Prozess, der eine Gesamtaussage über Inhalt und Regeln der Produktion aufdecken kann, wenn die Vielfalt der Hypothesen, die an einzelne Sinneinheiten (Zeichen) gestellt wurden, im Zuge des Erschließens der Zusammenhänge zwischen diesen reduziert wurde (Garz und Ackermann, 2006). Diese Komplexitätssteigerung von einem Element zur Zusammensetzung der Elemente muss in diesem Modell auf allen Ebenen vorgenommen werden. Dieses Ergebnis ist – wie bereits dargelegt (vgl. Punkt 3) – kongruent mit den Annahmen anderer naturwissenschaftsdidaktischer Kompetenzmodelle.

Angewandt auf das Eingangsbeispiel, und eingeordnet in das hierbei besonders auffällige Strukturelement der Datengrundlage kann Reflexionsfähigkeit exemplarisch folgendermaßen gestuft sein: Niveau I besteht im anwendungsfreiem Wissen über die Konstruiertheit eines Zeichens. Niveau II beinhaltet die Fähigkeit um die Konstruiertheit einer Karte als Summe der Zeichen zu wissen. Niveau III führt nun zur Anwendung der Erkenntnis auf die einzelnen Kartenzeichen: Der Lernende erkennt, dass jedes Zeichen für eine gefährdete Art steht und weiß darum, dass diese Zeichen immer nur einen Ausschnitt darstellen können, etwa eine Auswahl an Informationen, ausgewählte Bilder, ausgewählte Orte. Im Niveau IV weiß der

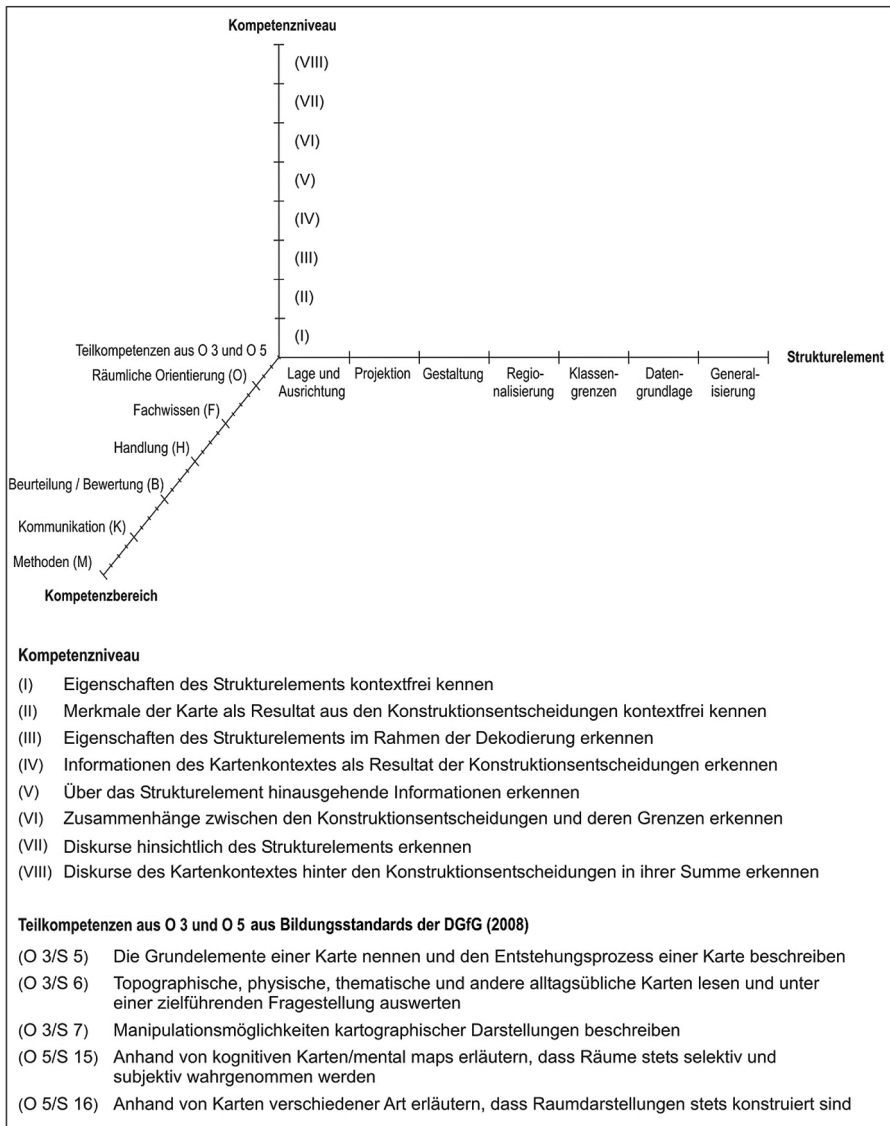


Abb. 1: Kompetenzstrukturmodell zur reflexiven Kartenkompetenz.

Lernende auf Basis seines theoretischen Wissens darum, dass die Gesamtheit der dargestellten Arten auf der Karte nur eine Auswahl ist. Der Perspektivenwechsel wird auf diese Weise vorbereitet. Niveau V befähigt nun Informationen aus Vorerfahrungen oder anderen Quellen zum Er-

kennen der Grenzen der Datengrundlage einzubinden, so dass ein Perspektivenwechsel vollzogen wird: In der Literatur zu einzelnen in Zeichen kodierten Arten erfährt der Lernende unterschiedliche Gründe für deren Schutz und erkennt die mangelnde Vergleichbarkeit der Auswahl.

Wiederum findet er in der Literatur Arten, für die kein Zeichen existiert und identifiziert damit Grenzen im Medium. Niveau VI bündelt diese Informationen zur Erkenntnis, dass die Karte eine deutlich reduzierte, nicht transparente Auswahl des Schützenswerten darstellt und verknüpft sie mit Informationen über weitere Konstruktionsentscheidungen wie etwa eine spezifische, farbenfrohe Gestaltung. Im Niveau VII ist der Lernende in der Lage zu erkennen, dass u. a. Beweggründe wie Ästhetik und diskussionswürdige Überzeugungen, dass Schönes schützenswert sei, zur Auswahl eines spezifischen Zeichens geführt haben mögen. Im Niveau VIII kann er die gesagten und ungesagten Botschaften aller Zeichen zur Identifizierung des Diskurses der Karte zusammenfassen, der einen selektiven, medienwirksamen Naturschutz mit möglicherweise verharmlosender Wirkung transportiert.

Die Dimension (c) verdeutlicht, dass das Modell als Teilmodell zu verstehen ist, das an andere Teilkompetenzen des Kompetenzbereichs Räumliche Orientierung anschließbar ist. Zudem können die zu überprüfenden Komplexitätsniveaus der Reflexion auch auf die anderen Kompetenzbereiche der Bildungsstandards Geographie angewendet werden.

Die vorgestellte normativ und theoretisch abgeleitete Modellstruktur knüpft an die bisherigen Ergebnisse aus der Kompetenzdiagnostik an und kann damit eine fruchtbare Wechselbeziehung hinsichtlich der Erforschung einer Reflexionskompetenz in anderen Fächern oder geographischen Kompetenzbereichen eingehen. Gleichzeitig arbeiten wir an der Entwicklung von

Instrumenten, um das Modell auch empirisch abzusichern. Trotz der hohen Komplexität des Modells ist anzunehmen, dass insbesondere angesichts der Reduktion auf kognitive Aspekte seine Erklärungskraft durch Einbezug sich in der Validierung zeigender, etwa motivationaler und volitionaler Einflussfaktoren noch gesteigert werden kann. Im Bereich der alltäglichen schulischen Kompetenzmessung wiederum ist eine Anpassung und eventuelle Komplexitätsreduktion des Modells insbesondere im Hinblick auf die Strukturelemente mit dem Ziel der Reduktion der notwendigen Testitems denkbar. Über die genaue Ausgestaltung dieser Transformation zur Praxistauglichkeit können aber wiederum erst die Ergebnisse der empirischen Validierung Auskunft geben.

## Literatur

- Aebli, H. (1980). *Denken, das Ordnen des Tuns*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Anderson, K. C. & Leinhardt, G. (2002). Maps as Representations: Expert Novice Comparison of Projection Understanding. *Cognition and Instruction*, 20 (3), 283–321.
- Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Schümer, G., Stanat, P., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (2001). *PISA 2000: Zusammenfassung zentraler Befunde*. Bremen: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
- Austin, J. L. (1989). *Zur Theorie der Sprechakte*. Stuttgart: Reclam.
- Baake, D. (1999). Medienkompetenz: theoretisch erschließend und praktisch erfolgreich. *Medien & Erziehung*, 43 (1), 7–12.
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W. et al. (Hrsg.). (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Bernholt, S., Parchmann, I. & Commons M.L. (2009). Kompetenzmodellierung zwischen Forschung und Unterrichtspraxis. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 219–245.
- Blaut, J. M. (1997). Children Can. *Annals of the Association of American Geographers*, 87, 152–158.
- Bluestein, N. & Acredolo, L. (1979). Developmental changes in map reading skills. *Child Development*, 50 (3), 691–697.
- Boud, D., Keogh, R. & Walker, D. (1985). What is Reflection in Learning? In Boud, D., Keogh, R. & Walker, D. (Hrsg.), *Reflection: Turning Experience into Learning*. London, New York: Kogan.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Research*, 18 (1), 32–42.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2007). *Möglichkeiten und Voraussetzungen technologiebasierter Kompetenzdiagnostik*. Bonn, Berlin: BMBF.
- Bußmann, H. (Hrsg.). (2002). *Lexikon der Sprachwissenschaft*. Stuttgart: Alfred Kröner.
- Buttenfield, B. & McMaster, R. (1991). *Map generalisation*. Harlow: New York.
- Bybee, R. W. (1997). Toward an understanding of scientific literacy. In W. Gräber & C. Bolte (Hrsg.), *Scientific literacy, an international Symposium* (S.37–68). Kiel: IPN.
- Claaßen, K. (1997). Arbeiten mit Karten. *Praxis Geographie*, 27 (11), 4–9.
- Clemens, O. & Leskau, L. (2009). Parasitärer Befall. Zur Dekonstruktion der Sprechakttheorie. *Mauerschau*, 2009 (1), 120–124.
- Collins, A., Brown, J.S. & Newman, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L.B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*. (S. 453–494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Commons, M. L., Trudeau, E. J., Stein, S. A., Richards, F. A. & Krause, S. R. (1998). Hierarchical Complexity of Tasks Shows the Existence of Developmental Stages. *Developmental Review*, 18 (3), 237–278.
- Christmann, U. (2003). Reflexivität: Reflexionsstufen als Binnenstruktur. In N. Groeben (Hrsg.), *Zur Programmatik einer sozialwissenschaftlichen Psychologie. Bd.II: Objekttheoretische Perspektiven*, 2. Halbbnd: Situationsbezug, Reflexivität, Rationalität, Theorieintegration (S. 49–104). Münster: Aschendorff.
- Deci, E. & Ryan, R. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223–238.
- Derrida, J. (1974/1992). *Grammatologie*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG) (2008). *Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. Mit Aufgabenbeispielen*. Berlin: DGfG.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Macmillan.
- Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) (2009). *PISA 2009 in Deutschland*. Verfügbar unter [http://www.tgg-leer.de/archiv/2008-2009/pisa\\_2009/dipfpisa\\_090304.pdf](http://www.tgg-leer.de/archiv/2008-2009/pisa_2009/dipfpisa_090304.pdf) [2009-05-26].

- Eggert, S. & Bögeholz, S. (2006). Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung, *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 177–197.
- Evans, G. W. & Pezdek, K. (1980). Cognitive Mapping. Knowledge of Real World Distance and Location Information. *Journal of Experimental Psychology*, 6, 13–24.
- Eyton, J. R. (1990). Color Stereoscopic Effect Cartography. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 27 (1), 20–29.
- Faulstich, P. (2006). Lernen und Widerstände. In P. Faulstich & M. Bayer (Hrsg.), *Lernwiderstände. Anlässe für Vermittlung und Beratung* (S. 7–25). Hamburg: VSA-Verlag.
- Fausser, P. (2002). Lernen als innere Wirklichkeit. Über Imagination, Lernen und Verstehen. *Neue Sammlung*, 2, 39–68.
- Foucault, M. (1999). *Botschaften der Macht. Reader Diskurs und Medien*. Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt.
- Frank, F., Obermeier, G. & Raschke, N. (2010). Kompetenz des Kartenzeichnens – Theoretische Grundlagen und Entwurf eines Kompetenzstrukturmodells. *Geographie und ihre Didaktik*, 2010 (3), 191–200.
- Garz, D. & Ackermann, F. (2006). Objektive Hermeneutik. In Ayaß, R. & Bergmann, J. (Hrsg.), *Qualitative Methoden der Medienforschung* (S. 324–349) Reinbek: Rowohlt.
- Gibbs, G. (1988). *Learning by Doing: A guide to teaching an learning methods*. Further Education Unit, Oxford: Oxford Polytechnic.
- Groeben, N. & Hurrelmann, B. (Hrsg.) (2002). *Lesekompetenz: Bedingungen, Dimensionen, Funktionen*. Weinheim: Juventa.
- Groeben, N. (2004). Medienkompetenz. In: R. Mangold, P. Vorderer & Bente, G. (Hrsg.), *Lehrbuch der Medienpsychologie* (S. 27–49). Göttingen: Hogrefe.
- Gryl, I., Horn, M., Schweizer, K., Kanwischer, D. & Rhode-Jüchtern, T. (2010). Reflexion und Metaperspektive als notwendige Komponenten einer Kartenkompetenz. *Geographie und ihre Didaktik*, 3, 125–132.
- Gryl, I. (2009). *Kartenlesekompetenz. Ein Beitrag zum konstruktivistischen Geographieunterricht*. Wien: Institut für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. *MNU*, 57, 196–203.
- Harley, J. B. (1989). Deconstructing the map. *Cartographica*, 26 (2), 1–20.
- Harwood, D. & Rawlings, K. (2001). Assessing young children's freehand sketch maps of the world. *International Research on Geographical and Environmental Education*, 10, (1), 20–45.
- Hemmer, M., Hemmer, I. Hüttermann, A. & Ulrich, M. (2010): Kartenauswertungskompetenz. Theoretische Grundlagen und erste Überlegungen zu einem Kompetenzstrukturmodell. *Geographie und ihre Didaktik*, 3, 158–171.
- Herrmann, T., Grabowski, J., Schweizer, K. & Graf, R. (1996). Die mentale Repräsentation von Konzepten, Wörtern und Figuren. In J. Grabowski, G. Harras & T. Herrmann (Hrsg.), *Bedeutung – Konzepte – Bedeutungskonzepte* (S. 120–152). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Herzig, R. Hüttermann, A. & Fichtner, U. (2007). Kartographische Kompetenz von Studienanfängern geowissenschaftlicher Fachrichtungen. *Kartographische Nachrichten*, 57 (6), 318–326.
- Herzog, W. (1986). Zum Kartenverständnis des Bürgers. Ein Beitrag zur empirischen Planungskartographie. *Kartographische Nachrichten*, 38, 210–217.
- Hilzensauer, W. (2008). Theoretische Zugänge und Methoden zur Reflexion des Lernens. Ein Diskussionsbeitrag. *Bildungsforschung* 5 (2).
- Holzkamp, K. (1995). *Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegungen*. Frankfurt: Campus Verlag.
- Hüttermann, A. (2005): Kartenkompetenz. Was sollen Schüler können? In: *Praxis Geographie*, 11, 4–8.
- Inhelder, B., Piaget, J. et al. (1975). *Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kinde*. Stuttgart: Klett-Cotta.

- International Cartographic Association (ICA) (2003). *A Strategic Plan for the International Cartographic Association 2003-2011 as Adopted by the ICA General Assembly 2003-08-16*. Verfügbar unter [http://cartography.tuwien.ac.at/ica/en/ICA\\_Strategic\\_Plan\\_2003-08-16.pdf](http://cartography.tuwien.ac.at/ica/en/ICA_Strategic_Plan_2003-08-16.pdf) [2008-03-20].
- Jacobson, M.J. & Spiro, R.J. (1995). Hypertext learning environments, cognitive flexibility, and the transfer of complex knowledge: An empirical investigation. *Journal of Educational Computing Research*, 12, 301–333.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M. et al. (2007). *Expertise zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Klieme, E., Baumert, J., Köller, O. & Bos, W. (2000). Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung: Konzeptuelle Grundlagen und die Erfassung und Skalierung von Kompetenzen. In J. Baumert, W. Bos & Lehmann, R. (Hrsg.), *Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn: Bd. 1. Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung am Ende der Pflichtschulzeit* (S. 85–133). Opladen: Leske + Budrich.
- Kohlstock, P. (2004): Kartographie. Eine Einführung. Paderborn: Schöningh.
- Kolb, D. A. (1984). The Process of Experiential Learning. In D. A. Kolb: *Experiential Learning – Experience as The Source of Learning and Development*. (S. 20–31). Engelwood Hills, N. J.: Prentice-Hall.
- Kulgemeyer C. & Schecker, H. (2009). Kommunikationskompetenz in der Physik: Zur Entwicklung eines domänenspezifischen Kommunikationsbegriffs. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 131–153.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2002). *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Mathematik*.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2004a). *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie*.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2004b). *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Chemie*.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2004c). *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik*.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2004d). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. München: Luchterhand
- Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2004e). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand
- Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2004f). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. München: Luchterhand
- Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2004g). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich*. München: Luchterhand
- Leber, M. & U. Oevermann (1994). Möglichkeiten der Therapieverlaufsanalyse in der objektiven Hermeneutik. In: Garz, D. & K. Kraimer (Hrsg.), *Die Welt als Text* (S. 383–438). Frankfurt a. M.
- Lenz, T. (2005): Thematische Karten im Geographieunterricht. *Geographie heute*, 26 (229), 2–9.
- Liben, L. S. & Downs R. M. (1997). Can-ism and Can'tianism. A straw child. *Annals of the Association of American Geographers*, 87, 159–167.
- Liben, L. S. & Downs, R. M. (1989). Understanding maps as symbols. The development of map concepts in children. In H.W. Reese (Hrsg.), *Advances in child development*. (S. 145–201). New York: Academic Press Inc..
- MacEachren, A. M. (2004). *How Maps Work. Representation, Visualization, and Design*. New York: Guilford Press.
- Mayer, R.E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R.E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 31–48). Cambridge, MA: Cambridge University Press.

- Merriënboer, J. J. G. & Kester, L. (2005). The four component instructional design model: multimedia principles in environments for complex learning. In R.E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 71–93). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Monmonier, M. (1996). *Eins zu einer Million. Die Tricks und Lügen der Kartographen*. Basel: Birkhäuser.
- Montello, D. R.; Sullivan, C. N. & Pick H. L. (1994). Recall Memory for Topographic Maps and Natural Terrain. Effects of Experience and Task Performance. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 31, 18–36.
- Neidhardt, E. & Schmitz S. (2001). Entwicklung von Strategien und Kompetenzen in der räumlichen Orientierung und in der Raumkognition. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 48, 262–279.
- Neumann, K., Kauertz, A., Lau, A., Notarp, H. & Fischer, H.E. (2007). Die Modellierung physikalischer Kompetenz und ihrer Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 101–121.
- OECD (2002). *Beispielaufgaben PISA 2000. Beispielaufgaben aus der PISA-Erhebung 2000 in den Bereichen Lesekompetenz, mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung*. o.O
- OECD (2007). *PISA 2006 – Schulleistungen im internationalen Vergleich*. Bielefeld: Bertelsmann Verlag.
- Ottoson, T. (2006). What does it take to read a map? *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 25 (4), 28–35.
- Paivio, A. (1990). *Mental representations. A dual coding approach*. New York: Oxford University Press.
- Patton, J. C. & P. V. Crawford (1978). The Perception of Hypsometric Colours. *The Cartographic Journal*, 15, 115–127.
- Prenzel, M., Rost, J., Senkbeil, M., Häußler, P. & Klopp, A. (2001). Naturwissenschaftliche Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In J. Baumert et al. (Hrsg.), *PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 191–248). Opladen: Leske + Budrich.
- Presson, C. C. (1982). The development of map reading skills. *Child Development*, 53 (1), 196–199.
- Quaiser-Pohl, C. & W. Lehmann (2002). Girls' spatial abilities. Charting the contributions of experience and attitudes in different academic groups. *British Journal of Educational Psychology*, 72, 245–260.
- Roberts, L., Wilson, M. & Draney, K. (1997). The SEPUP assessment system: An Overview. *BEAR Report Series*, SA-97-1. Berkeley: University of California.
- Rupp, G. (2009). Zur Modellierung und zum Aufbau von Reflexionskompetenz. In J. Rohbeck. *Jahrbuch für Didaktik der Philosophie und Ethik*. 9. Dresden: Thelem bei w.e.b. Universitäts-Verlag.
- Schäfer, K.- H. (2005). *Kommunikation und Interaktion. Grundbegriffe einer Pädagogik des Pragmatismus*. Wiesbaden: VS-Verlag.
- Schecker, H. & Fischer H. (2009). Kontroversen zu den Standards in Deutschland – ein Briefwechsel. In P. Labudde, et al., Schwerpunkttaugung „Kompetenzmodelle und Bildungsstandards: Aufgaben für die naturwissenschaftsdidaktische Forschung“. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 346–354.
- Schecker, H. & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 45–66.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, 13, 141–156.
- Schnotz, W. (1995). Wissenserwerb mit Diagrammen und Texten. In L. J. Issing & P. Klimsa, (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 85–106). Weinheim:



- Schnotz, W. (2005). An integrated model of text picture comprehension. In R.E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 49–70). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. London: Temple Smith.
- Schubert, J. C. & Uphues, R. (2008). Kumulatives Lernen mit Geoinformation – Überlegungen zu einem GI(S)–Kompetenzmodell. In Jekel, T.; Koller, A. & K. Donert (Hrsg.): *Learning with Geoinformation III – Lernen mit Geoinformation III* (S. 49–59). Heidelberg: Wichmann.
- Schulze, U., Kanwischer, D. & C. Reudenbach (2010). Die Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen – Überlegungen zum curricularen Konvolut für die GIS-Ausbildung in Schule und Hochschule. In: Jekel, T.; Donert, K.; Koller, A. (Hrsg.): *Lernen mit Geoinformation IV* (S. 66–77). Heidelberg: Wichmann.
- Shamos (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. Rutgers University Press.
- Siebert, H. (1999). *Pädagogischer Konstruktivismus*. Neuwied: Leuchterhand.
- Siegmund, A.; Viehrig, K. & Volz, D. (2009). Mit GIS geographische Erkenntnisse gewinnen. Konzept eines Kompetenzmodells. In: *Praxis Geographie*, 2, 10–11.
- Spiro, R. J. & Jehng, J.-C. (1990). Cognitive flexibility and hypertext. Theory and Technology for the nonlinear and Multidimensional Traversal of Complex Subject Matter. In Nix, D. & Spiro, R. (Hrsg.), *Cognition, education and Multimedia. Exploring Ideas in High Technology* (S. 163–205), Hillsdale, NJ.: Erlbaum.
- Spiro, R.J., Coulson, R.L., Feltovich, P.J. & Anderson, D.K. (1988). Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In Patel, V. (Hrsg.), *Tenth annual conference of the Cognitive Science Society* (S. 375–383). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257–285.
- Upmeier zu Belzen, A. & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41–57.
- Van Dijk, T. A. & Kintsch, W. (1983): *Strategies of Discourse Comprehension*. New York: Academic Press.
- Weidenmann, B. (1994). Informierende Bilder. In B. Weidenmann (Hrsg.): *Wissenserwerb mit Bildern. Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen* (S. 9–58). Bern: Hans Huber.
- Weinert, F. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessung in Schulen* (S. 17–31). Weinheim: Beltz.
- Werlen, B. (1993). *Society, Action and Space. An alternative human geography*. London, Routledge.
- Wiegand, P. (2002). School students' mental representations of thematic point symbol maps. *The Cartographic Journal*, 39 (2), 125–136.
- Wiegand, P. (2006). *Learning and teaching with maps*. London, New York.
- Wood, D. & J. Fels (1986). Designs On Signs / Myth And Meaning In Maps. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 23 (3), 54–103.
- Wood, D. (1993). *The power of maps*. London: Guilford Press.
- Wright, J. von (1992). Reflections on Reflection. *Learning and Instruction*, 2, 59–68.
- WWF (World Wide Fund for Nature) (2010). *Bedrohte Tiere und Pflanzen. Das Artensterben hat sich beschleunigt*. Verfügbar unter: <http://www.wwf.de/themen/artenschutz/bedrohte-tiere-und-pflanzen/>. [2011-04-01].

**KONTAKT**

*Inga Gryl, Detlef Kanwischer*

Universität Koblenz-Landau

Campus Landau

Institut für naturwissenschaftliche

Bildung (InB)

Lehreinheit Geographie

Fortstraße 7

76829 Landau

*[gryl@uni-landau.de](mailto:gryl@uni-landau.de)*

*[kanwischer@uni-landau.de](mailto:kanwischer@uni-landau.de)*

**AUTORENINFORMATION**

*Inga Gryl* hat Geographie, Sozialwissenschaften und Astronomie auf Lehramt an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und Wissenschaftskommunikation an der Höskolan Dalarna in Borlänge, Schweden studiert. Sie promoviert zu dem Thema Kritische Kartographie in Lehr-Lern-Kontexten. Zudem ist sie Mitarbeiterin im Sparkling Science-Projekt GEOKOM-PEP, das am Institut für GIScience an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Salzburg durchgeführt wird.

*Dr. Detlef Kanwischer* ist Professor für Didaktik der Geographie und Direktor des Instituts für naturwissenschaftliche Bildung (InB) am Fachbereich Natur- und Umweltwissenschaften der Universität Koblenz-Landau. Forschungsschwerpunkte sind konzeptionelle und empirische Arbeiten in den Bereichen digitale Geomedien, E-Learning und Lehrerbildung.