

Didaktische Impulse

# Geographische Bildung

Kompetenzen in didaktischer  
Forschung und Schulpraxis

hrsg. von

Christiane Meyer

Roderich Henry

Georg Stöber

**westermann**



# Inhalt

Zur Einführung .....	5
<b>1 Geographische Bildung – Reflexionen zu ihren Grundlagen</b> <i>Christiane Meyer</i> .....	11
<b>2 Systemkompetenz im Geographieunterricht – Die Entwicklung eines Kompetenzmodells</b> <i>Amin Rempfler und Rainer Uphues</i> .....	36
<b>3 Geographische Kompetenzen fördern – Erfassung der Geographischen Systemkompetenz als Grundlage zur Bewertung der Kompetenzentwicklung</b> <i>Kathrin Viehrig, Samuel Greiff, Alexander Siegmund und Joachim Funke</i> .....	49
<b>4 Geographisches Schulbuch und Kompetenzerwerb – Konzeptionelle Ansätze für kompetenzorientiertes Lehren und Lernen mit einem traditionellen Medium</b> <i>Martina Flath</i> .....	58
<b>5 Zwischen Wissen, Urteilen und Handeln – „Konflikt“ als Thema im Geographieschulbuch</b> <i>Georg Stöber</i> .....	68
<b>6 Das „geographische Bild“ und der „geographische Blick“ – Von der Bildlesekompetenz zur Fotoperformanz</b> <i>Holger Jahnke</i> .....	82
<b>7 (Keine) Experimente wagen?</b> <i>Karl-Heinz Otto, Leif Mönter und Sandra Hof</i> .....	98
<b>8 Argumentieren im Geographieunterricht – Theoretische Grundlagen und unterrichtspraktische Umsetzungen</b> <i>Alexandra Budke und Anke Uhlenwinkel</i> .....	114

Auf verschiedenen Seiten dieses Buches befinden sich Verweise (Links) auf externe Internet-Adressen.  
Haftungshinweis: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausgeschlossen. Für den Inhalt dieser externen Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich. Sollten Sie bei dem angegebenen Inhalt des Anbieters dieser Seite auf kostenpflichtige, illegale oder anstößige Inhalte treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie uns umgehend per E-Mail unter [www.westermann.de](http://www.westermann.de) davon in Kenntnis zu setzen, damit beim Nachdruck der Verweis gelöscht wird.

© 2011 Bildungshaus Schulbuchverlage  
Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH,  
Braunschweig  
[www.westermann.de](http://www.westermann.de)

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.  
Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.  
Hinweis zu § 52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung gescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden.  
Das gilt auch für Intranets von Schulen und sonstiger Bildungseinrichtungen.

Druck A<sup>1</sup> / Jahr 2011  
Alle Drucke der Serie A sind im Unterrichts parallel verwendbar.

Lektorat: Lektoratsbüro Eck: Thomas Eck, Berlin  
Layout und Herstellung: Lektoratsbüro Eck: Meike Lorenz, Berlin  
Umschlaggestaltung: Thomas Schröder, Braunschweig  
Druck und Bindung: westermann druck GmbH, Braunschweig

ISBN 978-3-14-142800-1

<b>9 Was zeichnet ein gelungenes ethisches Urteil aus? – Ethische Urteilskompetenz im Geographieunterricht unter der Lupe</b> <i>Christiane Meyer und Dirk Felzmann</i> .....	130
<b>10 Gestaltung kompetenzorientierten Geographie- unterrichts – Integration pädagogischer Diagnosever- fahren zur individuellen Förderung von Schülern</b> <i>Alexander Tilmann</i> .....	147
<b>11 Towards Life Skills and Competencies – Disaster Education in Indian Schools</b> <i>Basabi Khan Banerjee</i> .....	161
<b>12 Kompetenzorientiert unterrichten – Der Beitrag des Netzwerks „Fachliche Unterrichtsentwicklung Erkunde“ in Nordrhein-Westfalen</b> <i>Michael Hemmer</i> .....	176
<b>13 Professionelle Kompetenz von Geographielehr- kräften – Ansätze für empirische Forschung</b> <i>Christiane Meyer</i> .....	184
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	202
<b>Zu den Herausgebern und Autoren</b> .....	222

# Zur Einführung

## Zum Hintergrund dieses Bandes

Seit im Zuge des „PISA-Schocks“ die Debatte um die Bildung in Deutschland angefacht und durch die Formulierung so genannter Bildungsstandards für die Schulfächer konsolidiert werden sollte, ist auch die geographische Bildung ins Visier der Bildungspolitik, vor allem der Fachverbände gerückt. Als Orientierung für die Entwicklung von Kerncurricula bzw. darauf basierender schuleigener Curricula wurden erstmals im Juni 2006 sechs Kompetenzbereiche ausgewiesen (DGfG 2010), die zusammen das „Schulhaus“ der geographischen Bildung bzw. ihrer Kompetenzen bilden (Abb. 1).

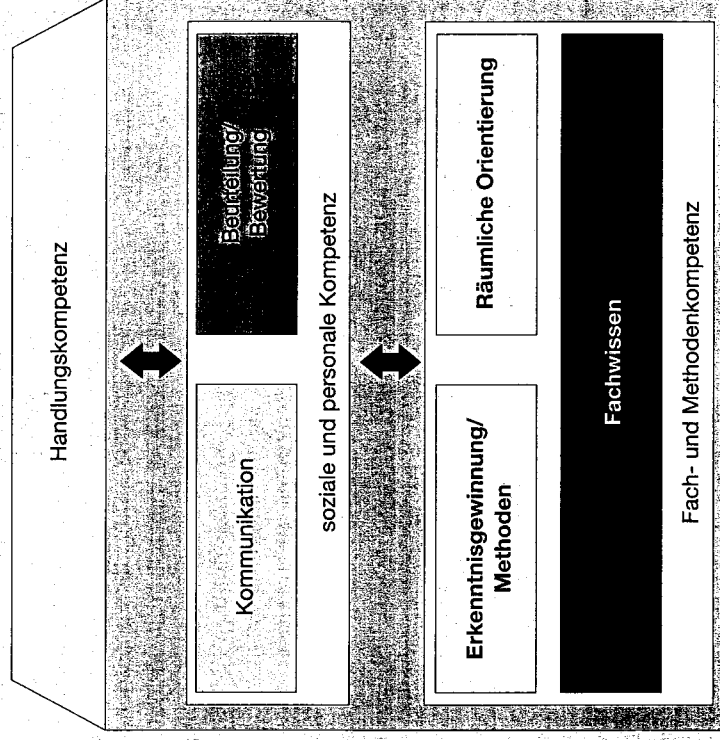


Abb. 1: Das „Schulhaus“ der geographischen Bildung und ihrer Kompetenzen (Entwurf C. Meyer)

in der Bildungspolitik, der eng mit den Ergebnissen der TIMSS- und PISA-Studien zusammenhängt.

Wie J. Oelkers & K. Reusser in ihrer Expertise zur Qualitätsentwicklung (BMBF 2008) aufzeigen, geben auf Outputsteuerung ausgerichtete Kompetenzmodelle jedoch nur beschränkt Hinweise darüber, welche Lehr- und Lernprozesse – etwa im Unterricht oder in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen – anzustreben sind, um die erwünschten Kompetenzen auch tatsächlich zu erreichen (siehe Abb. 2.2). Daher werden im Rahmen der oben dargestellten empirischen Überprüfung des Modells bei der Testung der Schüler gleichzeitig auch potenzielle

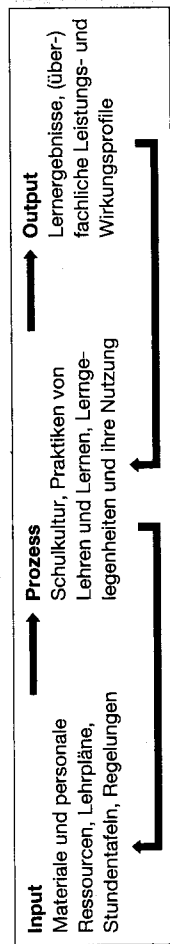


Abb. 2.2: Einflussfaktoren der geographischen Systemkompetenz, die mit den Niveaustufen der geographischen individuellen Vorbedingungen (Alter, Geschlecht etc.) ebenso wie Intelligenz und Interesse. Diese Variablen können erste Hinweise auf Möglichkeiten zur individuellen Förderung des diagnostizierten Schülers geben. Sie werden berücksichtigt, um eine empirische Basis für differenziertere Hypothesen über förderliche Faktoren zu erhalten. Daran anknüpfend werden Unterrichtskonzeptionen zur Förderung geographischer Systemkompetenz theoretisch zu entwickeln und in Interventionsstudien mittels Prä-Post-Testverfahren experimentell-empirisch zu überprüfen und zu erweitern sein.

Wie J. Oelkers & K. Reusser in ihrer Expertise zur Qualitätsentwicklung (BMBF 2008) aufzeigen, geben auf Outputsteuerung ausgerichtete Kompetenzmodelle jedoch nur beschränkt Hinweise darüber, welche Lehr- und Lernprozesse – etwa im Unterricht oder in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen – anzustreben sind, um die erwünschten Kompetenzen auch tatsächlich zu erreichen (siehe Abb. 2.2). Daher werden im Rahmen der oben dargestellten empirischen Überprüfung des Modells bei der Testung der Schüler gleichzeitig auch potenzielle

**Anmerkung**

<sup>1</sup> Die Unterscheidung zwischen „Wissenserwerb“ und „Wissensanwendung“ lehnt sich an J. Funke, (2003, 157) an. Wissenserwerb bezieht sich auf die Identifikation eines Systems und schließt komplexere Erfassungen wie Vernetztheit und Dynamik mit ein, während Wissensanwendung auf die Kontrolle eines Systems abzielt.

Kathrin Viehrig, Samuel Greiff, Alexander Siegmund und Joachim Funke

# Geographische Kompetenzen fördern – Erfassung der Geographischen Systemkompetenz als Grundlage zur Bewertung der Kompetenzentwicklung

## 1 Problemstellung

Der Kompetenzbegriff spielt im Rahmen der Leitziel-Diskussion eine wichtige Rolle in der Geographiedidaktik im deutschsprachigen Raum. Dazu zählen u. a. die Raumverhaltenskompetenz (Köck, H. 1993) sowie „die Einsicht in die Zusammenhänge zwischen natürlichen Gegebenheiten und gesellschaftlichen Aktivitäten in verschiedenen Räumen der Erde und eine darauf aufbauende raumbezogene Handlungskompetenz“ (DGfG 2010, 5). Wichtiges Element dieser Leitziele ist das Verständnis geographischer Systeme. Dabei ist in den nationalen Bildungsstandards das Hauptbasiiskonzept, welches sich besonders in dem eng mit den anderen Kompetenzbereichen verflochtenen Kompetenzbereich „Fachwissen“ wiederfindet (DGfG 2010).

Doch erreicht der Geographieunterricht diese gesteckten Ziele? Psychometrisch und fachdidaktisch fundierte diagnostische Instrumente zur Beantwortung dieser Frage – und darüber hinaus zur Überprüfung und Verbesserung der Förderung geographischer Kompetenzen – fehlen bislang weitgehend. Dies behindert insbesondere auch die Überprüfung des Beitrages neuer Medien oder Lehrformen wie z. B. Geoinformationstechnologien zur Erreichung dieser eher inhaltlichen Ziele.

Die Verfügbarkeit von Messverfahren bietet neue Chancen, u. a. für die Verbesserung der Kompetenzentwicklung von Lernenden und die Förderung des selbstständigen Lernens (z. B. NESTLE, F. & N. NESTLE 2005), auch wenn dabei mögliche Probleme beachtet werden sollten.

Dass dies nötig ist, zeigen erste Studien im Bereich der Geowissenschaften und in anderen Fächern. Zum einen wurde belegt, dass systemisches Verständnis anscheinend selbst Erwachsenen noch Schwierigkeiten bereitet (vgl. u. a. BOOTH SWEENEY, L. & J. D. STERMAN 2000). Zum anderen konnten aber selbst Grundschulkinde schon eine gewisse Systemkompetenz nachweisen (vgl. u. a. SOMMER, C. 2005).

## 2 Zielstellung des Forschungsvorhabens

Im Rahmen des Projektes „Theoriegeleitete Erhebung von Kompetenzstufen im Rahmen probabilistischer Messmodelle – Ein Beitrag zum Aufbau eines Heidelberger Inventars Geographischer Systemkompetenz“ (HEIGIS) wird in der ersten Phase ein Messinstrument und Kompetenzmodell für Geographische Systemkompetenz (GSK) entwickelt. In der zweiten Phase soll dieses weiter verbessert werden sowie Einflussfaktoren auf die Kompetenzentwicklung – insbesondere Möglichkeiten zur Förderung der Geographischen Systemkompetenz – untersucht werden.

## 3 Definition der Geographischen Systemkompetenz (GSK) und Herleitung des Ausgangsmodells

Basierend auf der auf bisherigen Arbeiten aufbauenden Arbeitsdefinition von K. Viehrig, D. Volz & A. Siegmund (2008) und der allgemeinen Kompetenzdefinition des DFG-Schwerpunktprogramms 1293 „Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen“, in welches das HEIGIS-Projekt eingebunden ist, werden unter Geographischer Systemkompetenz (GSK) zunächst diejenigen kognitiven Leistungsdispositionen verstanden, die notwendig sind, um in spezifischen Kontexten geographische Systeme zu analysieren, zu erfassen und ihnen gegenüber angemessen handeln zu können.

Ausgangspunkt bildet ein dreidimensionales Modell der GSK (vgl. Abb. 3.1). Dieses wurde Theoriegeleitet im Rahmen eines Ansatzes entwickelt, der darauf abzielt, ein möglichst minimalistisches und auf unterschiedliche geographische Systeme anwendbares Modell zu generieren. Je umfangreicher ein Modell, desto detaillierter können zwar Kompetenzen gegebenenfalls aufgeschlüsselt werden, aber desto umfangreicher müssen auch die entsprechenden Messverfahren zur Überprüfung sein. Diese sind damit in der schulischen Praxis oft schwieriger handhabbar.

Stufe III	Dimension 1: Systeme erfassen und analysieren	Dimension 2: gegenüber Systemen handeln	Dimension 3: räumliches Denken
Stufe II	Identifikation und Verständnis des komplexen Wirkungsgefüges der Beziehungen Beziehungen zwischen den Systemelementen identifizieren und verstehen	beziehen auch Nebeneffekte und autoragressive Prozesse mit ein beziehen multiple Effekte mit ein	setzen mehrere räumliche Denkweisen strukturiert ein setzen mehrere räumliche Denkweisen unstrukturiert ein
Stufe I	Systemelemente identifizieren und verstehen	beziehen Haupteffekte mit ein	setzen nur eine räumliche Denkweise unstrukturiert ein

Die erste Dimension des GSK-Modells beschäftigt sich mit dem Erfassen und der Analyse von geographischen Systemen, die zweite Dimension mit dem Handeln gegenüber Systemen und die dritte Dimension mit dem räumlichen Denken. Die Trennung der ersten beiden Dimensionen lässt sich sowohl theoretisch aus dem Bereich der Geographiedidaktik als auch empirisch aus der psychologischen Forschung herleiten. So wird in einem der Grundlagenartikel zur Raumverhaltenskompetenz (KÖCK, H. 1993, 18) vom „Denken und Handeln in Geökosystemen“ gesprochen. In der psychologischen Forschung ließ sich in Studien zum dynamischen Problemlösen außerdem ein Unterschied zwischen Systemanalyse und Systemhandeln empirisch belegen (GREIFF, S. angenommen). Räumliches Denken, die dritte Dimension, ist zwar charakteristisch für Geographie, bislang ist aber empirisch ungeklärt, inwieweit sie sich im Rahmen der GSK tatsächlich als eigene Dimension neben der Systemanalyse und dem Systemhandeln abbilden lässt, oder ob aufgrund des gemeinsamen geographischen Kontextes räumliches Denken untrennbar mit den ersten beiden Dimensionen verbunden ist.

Die Stufen der ersten Dimension des HEIGIS GSK-Modells (vgl. Abb. 3.1) basieren auf der Arbeit von O. Ben-Zvi Assaraf & N. Orion (2005). Ausgehend von einer Literaturanalyse und einer empirischen Studie werden dort vier hierarchische Fähigkeiten identifiziert. Diese sind, ansteigend (ebd., 556, übersetzt):

1. „die Fähigkeit, die Komponenten des Systems zu identifizieren“ und „die Fähigkeit, die Prozesse des Systems zu identifizieren“,
2. „die Fähigkeit, Beziehungen zwischen einzelnen Komponenten zu identifizieren“ und „die Fähigkeit, dynamische Beziehungen zwischen den Komponenten des Systems zu identifizieren“,
3. „die Fähigkeit, die zyklische Natur von Systemen zu verstehen“; „die Fähigkeit die Komponenten zu organisieren und sie in ein Netzwerk von Beziehungen zu platzieren“ und „die Fähigkeit, Generalisierungen zu machen“,

Abb. 3.1: Ausgangsmodell geographischer Systemkompetenz im Rahmen des HEIGIS-Projektes (vor allem basierend auf BEN-ZVI ASSARAF, O. & N. ORION (2005), GREIFF, S. & FUNKE (2008), GERSMEHL, & C.A. GERMEHL (2006), HAMMAN, M. et al. (2008),

4. „die Wahrnehmung der ‚versteckten Elemente des Systems‘ und die Wahrnehmung des Systems in der Dimension der Zeit“.

Die höchste Stufe wird in dieser Studie dabei nur von ca. 10–30 % der Probanden erreicht. In einer weiteren Arbeit von Orion, N. & T. Basis (2008) wird diese Struktur weitgehend bestätigt, bis auf Teile der vierten Stufe (versteckte Komponenten), die niedriger einzuordnen seien. Unter den versteckten Komponenten werden dabei „[...] Muster und Zusammenhänge, die nicht an der Oberfläche gesehen werden“ (BEN-ZVI ASSARAF, O. & N. ORION, 2005, 523, übersetzt) verstanden. Während diese in manchen physisch-geographischen Systemen relativ einfach zu definieren sind (z. B. das Grundwasser im Wasserzyklus) sind sie im humangeographischen Bereich zumeist weniger eindeutig. Im HEIGIS-Ausgangsmodell wird die vierte Stufe daher zunächst nicht berücksichtigt. Die anderen drei wurden leicht vereinfacht.

Die Stufen der zweiten Dimension des GSK-Modells basieren auf einer Studie aus dem Bereich der Problemlöseforschung von S. Greiff & J. Funke (2008). Diese verwendet Items vom MicroDYN-Typ, welche Regelungs- und Steuerungsprozesse beschreiben. MicroDYN-Items bestehen aus exogenen und endogenen Variablen (vgl. auch Abb. 3.2). Die exogenen Variablen können im Gegensatz zu den endogenen Variablen aktiv manipuliert werden. Denkbare Verknüpfungen zwischen den Variablen sind Haupteffekte, multiple Effekte, multiple Abhängigkeiten, Eigendynamiken und Nebeneffekte. Haupteffekte beschreiben kausale Relationen einer exogenen auf eine endogene Variable. Wirkt eine exogene Variable auf mehrere endogene, so ist dies ein multipler Effekt. Wird umgekehrt eine endogene Variable von mehreren exogenen beeinflusst, wird dies multiple Abhängigkeit genannt. Diese drei Effekte können aktiv manipuliert werden. Wirkt eine endogene Variable auf andere endogene Variablen, ist dies ein Nebeneffekt. Wirkt sie hingegen auf sich selbst (mit einem Gewicht  $\pi$ ) wird dieser Spezialfall eines Nebeneffektes Eigendynamik (als Wachstums- oder Schrumpfungsprozess) genannt. Nebeneffekte und Eigendynamiken können nicht aktiv manipuliert, aber über die Verwendung adäquater Strategien entdeckt werden. Die einzelnen Effekttarten weisen dabei unterschiedliche Schwierigkeiten auf. In der Studie waren Nebeneffekte am schwierigsten zu steuern. Multiple Effekte waren etwas einfacher, allerdings nicht bedeutsam, als Haupteffekte. Dies hing unter Umständen mit den Erwartungen der (erwachsenen) Versuchspersonen zusammen. Daher werden im Modell die für weniger erfahrene Personen wahrscheinlich einfacheren Haupteffekte auf die niedrigste Stufe gestellt.

Die dritte Dimension des HEIGIS GSK-Modells – die räumliche Denkfähigkeit – beziehen sich auf die Analyse von P. J. Gersmehl & C. A. Gersmehl (2006, 13–20, im Original hervorgehoben; übersetzt; vgl. auch GERSMEHL, P. J. & C. A. GERSMEHL 2007), die die folgenden Fähigkeiten identifizierten:

1. „Bedingungen beschreiben [...]“;
2. „Räumliche Beziehungen verfolgen [...]“;
3. „Einen räumlichen Vergleich machen [...]“;
4. „Eine räumliche Aura ableiten [...]“;
5. „Eine Region abgrenzen [...]“;
6. „Einen Ort in eine räumliche Hierarchie einpassen [...]“;
7. „Einen räumlichen Übergang graphisch darstellen [...]“;
8. „Ein räumliches Analogon identifizieren [...]“;
9. „Räumliche Muster erkennen [...]“;
10. „Eine räumliche Verbindung einschätzen [...]“.

Dabei sind diese Fähigkeiten allerdings nicht hierarchisch aufgebaut. Um Kompetenzstufen zu erhalten, werden die Abstufungen aus einer Studie zur Planung von Experimenten in Anlehnung an M. Hammann et al. (2008) auf das Lösen räumlicher Denkaufgaben adaptiert. Bei der Planung von Experimenten gehen sie von folgenden Abstufungen aus (ebd., 70, übersetzt):

- 0 Schüler planen kein Experiment. [...]
- 1 Schüler planen ein einziges Experiment ohne experimentelle Kontrolle. [...]
- 2 Schüler planen mehr als ein Experiment, aber unsystematisch und ohne eine experimentelle Kontrolle. [...]
- 3 Schüler planen mehr als ein Experiment, aber die Experimente sind nicht völlig systematisch geplant und teilweise widersprüchlich. [...]
- 4 Schüler planen alle Experimente systematisch und keines von ihnen ist widersprüchlich, aber es gibt keine experimentelle Kontrolle. [...]
- 5 Schüler planen alle Experimente systematisch, binden eine experimentelle Kontrolle ein und sehr wenige Experimente geben widersprüchliche Ergebnisse. [...]
- 6 Schüler planen alle Experimente systematisch, binden eine experimentelle Kontrolle ein und kein Experiment ist widersprüchlich. [...]

## 4 Cognitive Lab-Studie zur GSK

Die erste Phase des HEIGIS-Projektes umfasst zwei zentrale Arbeitsschritte, eine Cognitive Lab-Studie und eine quantitative Studie. Die Cognitive Lab-Studie verfolgt drei Teilziele:

1. die Weiterentwicklung des Kompetenzmodells,
2. die Exploration der Dimensionalität der räumlichen Beziehungen (d. h., die Klärung der Frage, ob diese eine eigene Dimension darstellen oder in geographischen Kontexten integraler Bestandteil der Dimensionen 1 und 2 sind),
3. die Exploration möglicher Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum fachkontextunabhängigen, dynamischen Problemlösen.

Das dynamische Problemlösen ist definiert als „[...] ein in der Hauptsache kognitiver Prozess, der sich in einem Variablenraum vollzieht. Die Variablen zeichnen sich aus durch nicht unmittelbar ersichtliche kausale Beziehungen untereinander; mit diesen Variablen muss der Problemlöser interaktiv und dynamisch in Beziehung treten, um einen gewünschten Zielzustand zu erreichen“ (GREIFF, S. angenommen, 8). Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem konkreten Umgang mit dem System und dem interaktiven Verhalten innerhalb diesem und weniger auf dem semantischen Kontext, der nur insofern relevant sein dürfte als er (hinderliches oder förderliches) Vorwissen zu aktivieren vermag.

In HEIGIS wurde daher – ähnlich wie in manchen bisherigen Studien (z. B. OSSMITZ, G. 1996) – zunächst ein Ansatz mit fiktiven und damit vorwissensarmen semantischen Einbettungen gewählt (GREIFF, S. angenommen), sowohl für den geographischen Bereich (fiktives Raumbeispiel, aber an reale geographische Themen angelehnte Zusammenhänge) als auch für den fachübergreifenden Bereich (fiktive Variablen und Zusammenhänge). Damit soll ermöglicht werden, den geographischen und den allgemein-problemlösenden Umgang mit Systemen zu erfassen.

Die Bearbeitung der drei Teilziele soll u. a. Erkenntnisse darüber liefern, was das spezifisch Geographische an der geographischen Systemkompetenz darstellt. Dies scheint insbesondere deshalb nötig, da das Systemkonzept sowohl fachübergreifend als auch fachspezifisch bereits in vielerlei Kontexten angewendet wird.

Die Cognitive Lab-Studie zur GSK (videographiertes lautes Denken) wird mit insgesamt 10 Studierenden durchgeführt. Dabei werden für

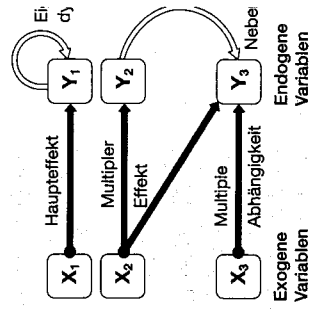
den geographischen Teil Themenbeispiele aus den drei auch in den nationalen Bildungsstandards (vgl. DGfG 2010) unterschiedenen Bereichen der naturgeographischen Systeme, der humangeographischen Systeme und der Mensch-Umwelt-Beziehungen verwendet.

In einer ersten Runde von CogLabs wurden zur Erfassung der geographischen Systemkompetenz die zwei Itemformate MicroDYN und Concept-Maps (CMapTools) verwendet. MicroDYN ist ein computerbasiertes Testverfahren, das auf linearen Strukturgleichungen basiert (GREIFF, S. & J. FUNKE 2008). Dabei werden zwei Phasen unterschieden: die Exploration, bei der die Probanden ein minimal komplexes System interaktiv erkunden können, und die Steuerung, bei der die Probanden durch Veränderung der exogenen Variablen einen Zielzustand bei den endogenen (nur indirekt über ihre Beziehung zu den exogenen Variablen veränderbaren) Variablen erreichen sollen. Für die Exploration haben die Probanden maximal 4 Minuten, für die Steuerung maximal 1,5 Minuten Zeit. MicroDYN wurde bisher in verschiedenen Untersuchungen zur Messung der Fähigkeiten im komplexen Problemlösen erprobt (vgl. zusammenfassend GREIFF, S. angenommen). Für das CogLab wurden jeweils möglichst parallel komplexe Aufgaben für die Bereiche „Problemlösen“ und „Geographie“ erstellt.

MicroDYN hat verschiedene Vor- und Nachteile (GREIFF, S. angenommen; GREIFF, S. & J. FUNKE, eingereicht). Zu den Vorteilen zählt, dass es bei MicroDYN-Aufgaben jeweils eine klare Lösung gibt und die Aufgaben gute psychometrische Eigenschaften aufweisen. MicroDYN-Items bilden nur minimal komplexe Systeme ab (vgl. Abb. 3.2). Untersuchungen haben jedoch eine hohe Korrelation (latente Korrelationen im Bereich um 60) zwischen MicroDYN und komplexeren Systemsimulationen (z. B. HEIFI) gezeigt. Für die Bearbeitung von MicroDYN-Items wird dabei weniger Testzeit benötigt als bei HEIFI (5 vs. mindestens 30 Minuten pro Item) und daher kann mehr als ein Item zur Testung verwendet werden.

Bei der Itementwicklung stellte sich jedoch heraus, dass die Adaption von MicroDYN auf fachbezogene Themen der Geographie nicht einfach ist. MicroDYN-Items lassen nur lineare Beziehungen, keine Schwellenwerte, keine rekursiven Beziehungen und eine sehr eingeschränkte Zahl von Variablen zu (vgl. Abb. 3.2) und weisen damit andere Eigenschaften auf als eine Reihe schulisch relevanter geographischer Themen. Dies macht das Finden einer

Abb. 3.2:  
Mögliche  
Beziehung  
zwischen V  
ariablen eines  
Items in Mi  
croDYN-Item



ausreichenden Anzahl von Themen und Items schwierig, die in das gegebene MicroDYN-Format eingepasst werden können. Eine mögliche Verbesserung könnte sich durch den Einsatz von finiten Automaten ergeben, bei denen u. a. qualitative Abstufungen möglich sind (vgl. FUNKE, J. 2001).

Auch Concept Maps weisen verschiedene Vor- und Nachteile auf. Sie wurden bereits in verschiedenen Studien als Teil der Diagnose von Systemkompetenz eingesetzt (vgl. u. a. ORION, N. & T. BASIS 2008; SOMMER, C. 2005). Concept Maps (auf Deutsch auch ‚Begriffslandkarten‘ genannt) bestehen aus Konzepten und aus diese verbindende Beziehungen, die durch beschriftete Pfeile dargestellt werden. Damit scheinen sie für die Darstellung des Verständnisses von Wirkungsgefügen aus Elementen und Beziehungen geeignet zu sein. In der freien Erstellung einer Concept Map gibt es jedoch nicht nur eine richtige Lösung, was psychometrisch als problematisch eingeschätzt wird. Die Selbsterstellung einer Concept Map erfordert außerdem relativ viel Zeit (vgl. u. a. STRACKE, I. 2004), je nach Umfang des darzustellenden Sachverhalts, und beschränkt damit die einsetzbare Anzahl solcher Items innerhalb eines Tests.

Bei beiden Itemformaten ist zudem ein potenzieller Einfluss der Computerkompetenz immanent, dem in empirischen Untersuchungen nachgegangen werden sollte. Aufgrund der Exploration zur Gewinnung von Erkenntnissen über die Zusammenhänge im System ist der Einfluss der Lesekompetenz bei MicroDYN-Items geringer als bei textbasierten Aufgaben. Allerdings sind Concept Maps flexibler und können damit für die Behandlung von mehr Themen eingesetzt werden.

Auch wenn die detaillierten Auswertungen der ersten Probanden noch nicht abgeschlossen sind, wurde aufgrund von Beobachtungen aus den ersten Erhebungen sowie Diskussionen mit weiteren Fachdidaktikern entschieden, die Cognitive Lab-Studie in zwei Runden aufzuteilen. Auf dieser Grundlage wurden bei der zweiten Runde die Items weiterentwickelt und die Itemformate teilweise verändert, wodurch eine weitere Verbesserung der Erfassung der GSK zu erwarten ist.

## 5 Weitere Arbeitsschritte und Ausblick

Zunächst müssen die CogLabs der ersten und zweiten Runde vollständig ausgewertet und darauf aufbauend gegebenenfalls das Kompetenzmodell weiterentwickelt werden. In der quantitativen Studie soll dann

ein Messinstrument für größere Stichproben entwickelt werden. Dieses soll im Rahmen von Gelegenheitsstichproben eingesetzt und mithilfe der Item-Response-Theorie (IRT) ausgewertet werden, um die Kompetenzstruktur und -stufen des überarbeiteten GSK-Modells zu validieren. Beide Studien sollen einen Beitrag zur Abgrenzung des Konstrukts der geographischen Systemkompetenz, zur Entwicklung eines Messinstrumentes für die Diagnose dieser Kompetenz und damit auch für die Verbesserung der Möglichkeiten der Überprüfung der Kompetenzveränderung u. a. durch Interventionsstudien mit Einsatz moderner Geotechnologien (z. B. Geographischer Informationssysteme) leisten.

### Danksagung

Das Projekt wird im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms 1293 „Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen“ gefördert (GZ: SI 877/6-1 und FU 173/13-1).

Dank gilt Sascha Wüstenberg für die Hilfe bei der Implementierung der MicroDYN-Items, den wissenschaftlichen Hilfskräften des Projektes für die Unterstützung bei der Erhebung, den Probanden für ihre Teilnahme sowie den Mitarbeitern der Abteilung Geographie für viele gute Hinweise im Rahmen der Itemerstellung.