



Lernen mit Geoinformation(ssystemen) aus der Perspektive deutscher Geographielehrer

**Learning with Geographic Information (Systems) from the Point of View of
Geography Teachers in Germany**

Steffen Höhnle , Jan Christoph Schubert, Rainer Uphues

Zitieren dieses Artikels:

Höhnle, S., Schubert, J. C., & Uphues, R. (2012). Lernen mit Geoinformation(ssystemen) aus der Perspektive deutscher Geographielehrer. *Geographie und ihre Didaktik | Journal of Geography Education*, 40(2), S. 49–68. doi 10.18452/25100

Quote this article:

Höhnle, S., Schubert, J. C., & Uphues, R. (2012). Lernen mit Geoinformation(ssystemen) aus der Perspektive deutscher Geographielehrer. *Geographie und ihre Didaktik | Journal of Geography Education*, 40(2), pp. 49–68. doi 10.18452/25100

Lernen mit Geoinformation(ssystemen)

aus der Perspektive deutscher Geographielehrer

Steffen Höhnle, Jan Christoph Schubert, Rainer Uphues

Learning with Geographic Information (Systems) from the point of view of geography teachers in Germany

Given Germany's low frequency of GI(S) use in its secondary schools' geography classrooms, we surveyed 410 teachers on their point of view of main impediments to wider implementation of GI-applications and the chances they see in the usage of GI(S) in the geography classroom.

We did this in the framework of a larger cumulative mixed methods study which aims at improving the implementation of GI(S) in the classroom by developing well-founded implementation strategies and concrete measures for implementation. In this paper we present the results from the quantitative part of the study (impediments and chances from the point of view of the teachers) and later offer an overview of similar studies in other countries, followed by some concluding thoughts.

Keywords: Geographic Information Systems, GIS, geoinformation, implementation, barriers, chances, school, classroom, geography education, mixed methods

1 Problemstellung

Über nur wenige Gegenstände ist in der letzten Dekade so viel und intensiv diskutiert worden wie über die unterrichtliche Nutzung von Geoinformationssystemen (vgl. u.a. DONERT 2007; 2010, JEKEL et al. 2010; BAKER, BEDNARZ 2003). Die Chancen, die GIS für die Herausbildung geographischer Kompetenzen einerseits und für die Wertschätzung des Faches im Rahmen des Schulkanons andererseits bietet, sind im wissenschaftlichen Diskurs vielfach thematisiert worden (u.a. BAKER 2002; PATTERSON et al. 2003; BEDNARZ 2004; MCCLURG, BUSS 2007; SCHLEICHER 2007; DEMIRCI 2008; FAVIER, VAN DER SCHEE 2009a, b; VOGLER et al. 2010; BENIMMAS et al. 2011). Auch in unterrichtspraktischen Publikationen ist GIS sehr präsent. Eine Analyse der Aufsätze der Jahre 1982 bis 2010 in den zentralen geographiedidaktischen Zeitschriften Deutschlands zeigt, dass GIS seit nunmehr zehn Jahren fester Bestandteil ist (s. Abb. 1). Analog zum Internet (und im Gegensatz zur

Lernsoftware) hat es sich als Trend im Fach nachhaltig etabliert.

Im Widerspruch zur starken Stellung in der Fachliteratur gestaltet sich die Implementierung von GIS in der unterrichtlichen Praxis jedoch weithin schleppend. Während digitale Globen wie Google Earth noch vergleichsweise häufig eingesetzt werden, fristen Geoinformationssysteme eher ein Schattendasein (s. Abb. 2, ausführlich in HÖHNLE et al. 2010). Fast die Hälfte der befragten Geographielehrer hat ein WebGIS-Angebot niemals im Unterricht eingesetzt, nur 19,2% nutzen WebGIS gelegentlich oder häufig. Die Situation im Hinblick auf DesktopGIS-Anwendungen (GDV Spatial Commander, Arc View ...) ist noch ernüchternder. Beinahe drei Viertel (71,0 %) hat bislang gänzlich auf die unterrichtliche Integration verzichtet, nur etwa jeder zehnte befragte Lehrer nutzt DesktopGIS gelegentlich oder häufiger. Dabei sind die Werte in der alltäglichen Realität vermutlich noch geringer, haben doch viele Pro-

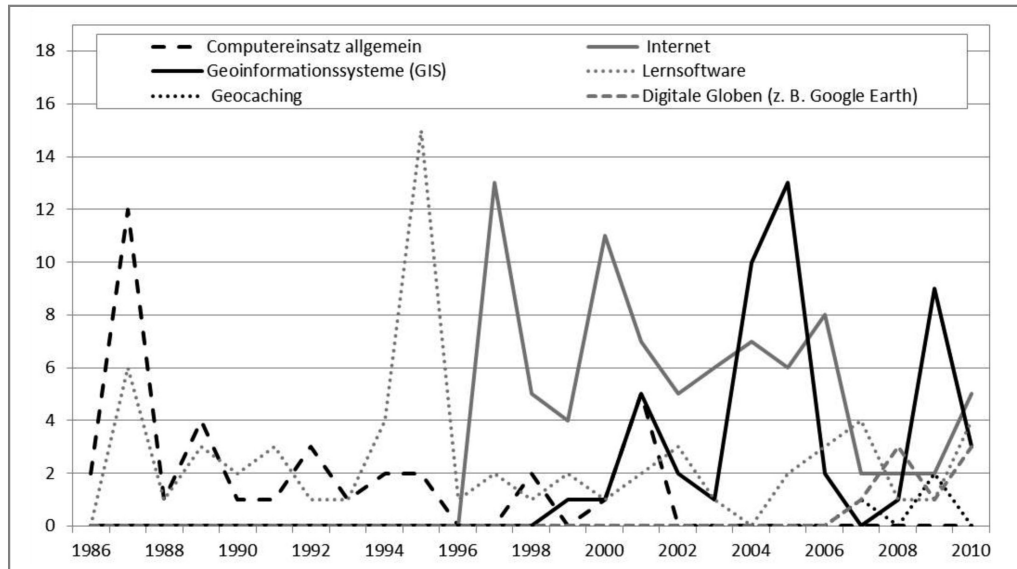


Abb. 1: IKT-Trends in der Geographiedidaktik 1986-2010

Anzahl der IKT-orientierten Aufsätze (IKT: Informations- und Kommunikationstechnologie) in fünf geographiedidaktischen Zeitschriften (Geographie und ihre Didaktik, Praxis Geographie, Geographie heute, Geographie und Schule, Unterrichten mit Geographie aktuell) differenziert nach inhaltlichem Schwerpunkt und Erscheinungsjahr (aus: Höhnle et al. 2010, erweitert und aktualisiert nach Hemmer 2003, unveröffentlicht)

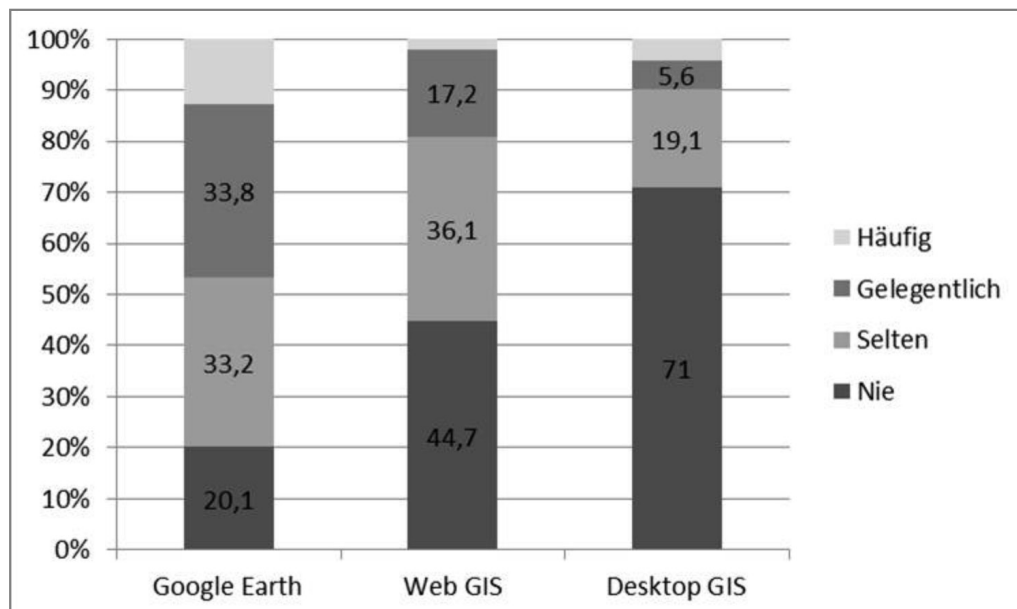


Abb. 2: Die Einsatzhäufigkeit von GI(S) im Geographieunterricht in Prozentwerten (n = 410)

banden, die bislang keinen Zugang zu GIS gefunden haben, vom Ausfüllen des Fragebogens abgesehen. Deutsche Lehrer sind in diesem Kontext international gesehen keinesfalls eine Ausnahme. Ähnliche Ergebnisse finden sich u.a. in den USA (KERSKI 2009), in Großbritannien (ORDNANCE SURVEY 2004), in Japan (YUDA et al. 2009), in Hongkong (LAM et al. 2009), in den Niederlanden (KOREVAAR, VAN DER SCHEE 2004) sowie in Belgien, Frankreich, Griechenland, Ungarn, Italien, Lettland und Schweden (KANKAANRINTA 2004).

Stellt man die geringe Implementierungsquote der hohen Präsenz in der Fachliteratur und auch den vielfachen Anstrengungen in Form von Fortbildungsmaßnahmen und Ähnlichem gegenüber, so ergibt sich zwangsläufig die Frage, woran es liegt, dass die meisten Geographielehrer GIS bislang nicht in ihrem Unterricht einsetzen. Schätzen sie das Potenzial solcher Anwendungen für die geographische Bildung nicht ausreichend hoch ein oder stehen einem vorhandenen Einsatzwunsch zu große Barrieren im Alltag entgegen?

2 Untersuchungsdesign

Das Forschungsprojekt GIS-I folgt einem kumulativen Mixed-Methods-Forschungsansatz und besteht aus drei Teilstudien (siehe Abb. 3; ausführlich in HÖHNLE et al. 2011). In Teilstudie I wurde die Einsatzhäufigkeit von GI(S)-Anwendungen im Geographieunterricht an deutschen Schulen erhoben, wobei sich (wie bereits oben kurz geschildert) eine geringe Nutzungshäufigkeit zeigte (vgl. HÖHNLE et al. 2010). Diese Ergebnisse bildeten den Anlass, im Rahmen der Teilstudie II mittels eines Dreischritts konkrete Implementierungsstrategien für den GI(S)-Einsatz zu entwickeln. In der in diesem Beitrag vorgestellten Teilstudie II A wurde dazu Lehrern eine Liste von 21 potenziellen Barrieren und 16 potenziellen Chancen vorgelegt, die sie individuell auf einer Likert ähnlichen Skala von „5 = Trifft zu“ bis „1 = Trifft nicht zu“ bewerten konnten. Der selbst-administrierte Fragebogen wurde einerseits mittels Onlineerhebung, andererseits im Rahmen von GIS-Fortbildungsveranstaltungen von Lehrern aller weiterführenden Schularten

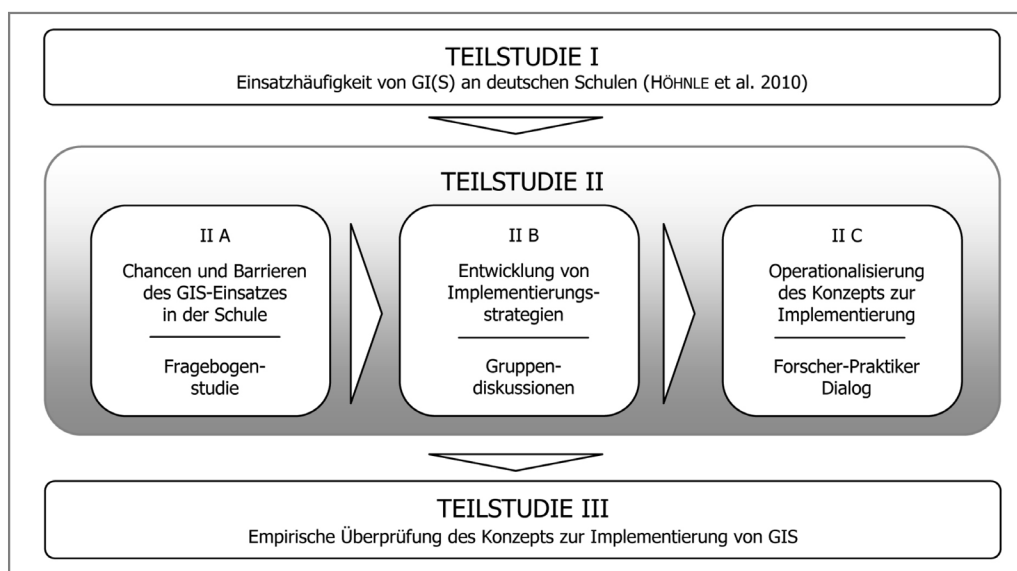


Abb. 3: Forschungsrahmen des Projekts GIS-I

bundesweit ausgefüllt, so dass sich die Ergebnisse auf eine Grundgesamtheit von 410 Probanden der Schularten Gymnasium, Realschule und Hauptschule stützen. Die Konzeption des Messinstruments orientierte sich an internationalen Vergleichsstudien (KERSKI 2003; KINNIBURGH 2008; YAP et al. 2008; BAKER et al. 2009; WHEELER et al. 2010), deren Itembatterie im Sinne einer externen Validierung zum Teil übernommen und punktuell auf der Grundlage weiterer forschungsbezogener Literatur, nationaler Eigenheiten sowie explorativer Interviews mit Lehrern ergänzt wurde.

Ausgehend von den Erkenntnissen diskutierten und entwickelten schulische GIS-Multiplikatoren (GIS erfahrene Lehrer, Fortbilder etc.) im Rahmen von Gruppendiskussionen (Teilstudie II B) im Sinne einer konstruktiven Wende Ansatzpunkte zur Überwindung der Barrieren. Auf der Basis der entstandenen Ideencollage sowie unter Einbezug weiterer theoretischer wie empirischer Erkenntnisse aus der Literatur wurde ein ganzheitliches Konzept zur GIS-Implementierung erarbeitet, das gegenwärtig schrittweise operationalisiert wird (II C).

Nach Abschluss der Teilstudie II ist eine dritte Teilstudie geplant, in der die Wirksamkeit der entwickelten Maßnahmen mittels eines Interventionsansatzes an Pilot-schulen empirisch überprüft werden soll.

Im Folgenden werden Ergebnisse der Teilstudie II A zu Chancen (Kap. 3) und Barrieren (Kap. 4) des GIS-Einsatzes in der Schule vorgestellt und mit Ergebnissen internationaler Vergleichsstudien in Beziehung gesetzt.

3 Chancen von GIS für den Geographieunterricht

Rangfolge der Einzelitems

Die Lehrerschaft sieht insgesamt hohe Potenziale beim Einsatz von Geoinformationssystemen. So erreicht die Gesamtskala der 16 vorgelegten Items (s. Tab. 1) einen

Mittelwert von 3,72 und liegt damit sehr deutlich über dem arithmetischen Mittel von 3,00.

Betrachtet man die Top 3, so kann konstatiert werden, dass insbesondere die tiefere Auseinandersetzung mit geographischen Fragestellungen im Sinne eines räumlichen (mean = 4,20) und vernetzten Denkens (mean = 4,13) sowie der Fähigkeit zur Datenanalyse (mean = 4,17) als große Chance einer GIS-Integration gewertet wird. Geoinformationssysteme ermöglichen aus der Sicht der Lehrer durch ihre Werkzeuge eine noch intensivere Beschäftigung mit dem jeweiligen Thema. Mit dieser Aussage korrespondieren auch das bessere Verständnis geographischer Inhalte sowie das selbstgesteuerte und problemlösende Denken, welche sich zwar nur auf den Rängen 7-9 wiederfinden, absolut gesehen aber ebenfalls über sehr hohe Mittelwerte von über 3,70 verfügen. Auch sehen die Probanden in der GIS-Integration eine gute Möglichkeit, das Interesse und die Motivation der Schüler für das Fach Geographie zu wecken (mean = 3,86).

Demgegenüber wird das Potenzial einer anderen Art der Gestaltung von Unterricht im Sinne eines Lernens vor Ort im Nahraum (mean = 3,34), von Kooperationen mit anderen Fächern (mean = 3,07) oder externen Experten (mean = 2,95) vergleichsweise niedrig eingeschätzt und landet auf den letzten drei Plätzen. Da die Lehrer in der Regel über nur geringe Erfahrungen im Umgang mit GIS verfügen, stellen solche methodischen Ansätze eher zusätzliche Hürden dar, die sie (zumindest gegenwärtig noch) nicht gleichzeitig angehen möchten. Auch die Chance für eine gesteigerte Kritikfähigkeit gegenüber medialen Raumdarstellungen (mean = 3,49) wird vergleichsweise niedrig gewertet, was im deutlichen Gegensatz zur aktuellen wissenschaftlichen Diskussion steht.

Tab. 1: Rangfolge der Bewertung potenzieller Chancen des GIS-Einsatzes durch deutsche Lehrer (n = 410)

| Rang | Der GIS-Einsatz fördert... | Mean | SD |
|------|---|------|------|
| 1. | Räumliches Denken | 4,20 | 0,81 |
| 2. | Fähigkeit zur Datenanalyse | 4,17 | 0,84 |
| 3. | Vernetztes Denken | 4,13 | 0,84 |
| 4. | Einbindung aktueller Daten in den Unterricht | 4,15 | 0,89 |
| 5. | Projektorientierte Lernformen | 4,09 | 0,85 |
| 6. | Interesse und Motivation der Schüler | 3,86 | 0,90 |
| 7. | Besseres Verständnis geographischer Inhalte | 3,73 | 0,93 |
| 8. | Selbstgesteuertes Lernen | 3,71 | 1,00 |
| 9. | Problemlösendes Denken | 3,71 | 0,97 |
| 10. | Qualifikation für die Berufswelt | 3,67 | 1,05 |
| 11. | Einbindung aktueller Themen in den Unterricht | 3,65 | 1,03 |
| 12. | Bedeutung des Faches Geographie allgemein | 3,57 | 1,08 |
| 13. | Kritikfähigkeit gegenüber Informationsträgern | 3,49 | 1,11 |
| 14. | Authentisches Lernen im Nahraum | 3,34 | 1,14 |
| 15. | Fächerübergreifendes Lernen | 3,07 | 1,08 |
| 16. | Kooperation mit außerschulischen Partnern | 2,95 | 1,18 |

Internationale Vergleichsstudien

Da internationale Studien zu diesem Thema vorliegen, ist die Frage von besonderem Interesse, ob sich die deutschen Lehrer in ihrer Einschätzung von ihren Pendanten in anderen Ländern unterscheiden. Um dies zu überprüfen, werden eine US-amerikanische (BAKER et al. 2009) sowie eine australische (KINNIBURGH 2008) Vergleichsstudie hinzugezogen (s. Abb. 4).

Die Ergebnisse zeigen, dass die Lehrer in den drei Vergleichsstaaten überwiegend die Chancen ähnlich sehen, punktuell jedoch Differenzen zu verzeichnen sind. Unterschiedliche Tendenzen finden sich etwa beim Item *Offers team learning environment* (vgl. Item *Projektorientierte Lernformen, das ähnlich gelagert ist und hier gegenübergestellt wurde*), das die deutschen Lehrer besonders hoch beurteilen. Aufgrund der Komplexi-

tät der Software und dem vergleichsweise starren Schulsystem sehen die deutschen Pädagogen die einzige Möglichkeit für eine sinnvolle GIS-Integration offenbar im Projektunterricht. So gesehen zeigt sich GIS als Chance für einen stärker schülerorientierten Unterricht. Die zweite große Abweichung ergibt sich bei dem Item *Provides integration of different subjects* (vgl. *Fächerübergreifendes Lernen*). Dieses Potenzial sehen die deutschen Lehrer deutlich reservierter. Ein Begründungsansatz könnte in der Schulpolitik der letzten Jahre liegen, die das Fach Geographie durch Reduktion des Stundendeputats in vielen Regionen geschwächt hat. Die Reduktion ging teilweise mit dem Auflösen des Fachunterrichts und dem Ansatz einer integrierten Gesellschaftswissenschaft einher, so dass die deutschen Geographielehrer die Fächerverbindung *per se* genau als Gegen-

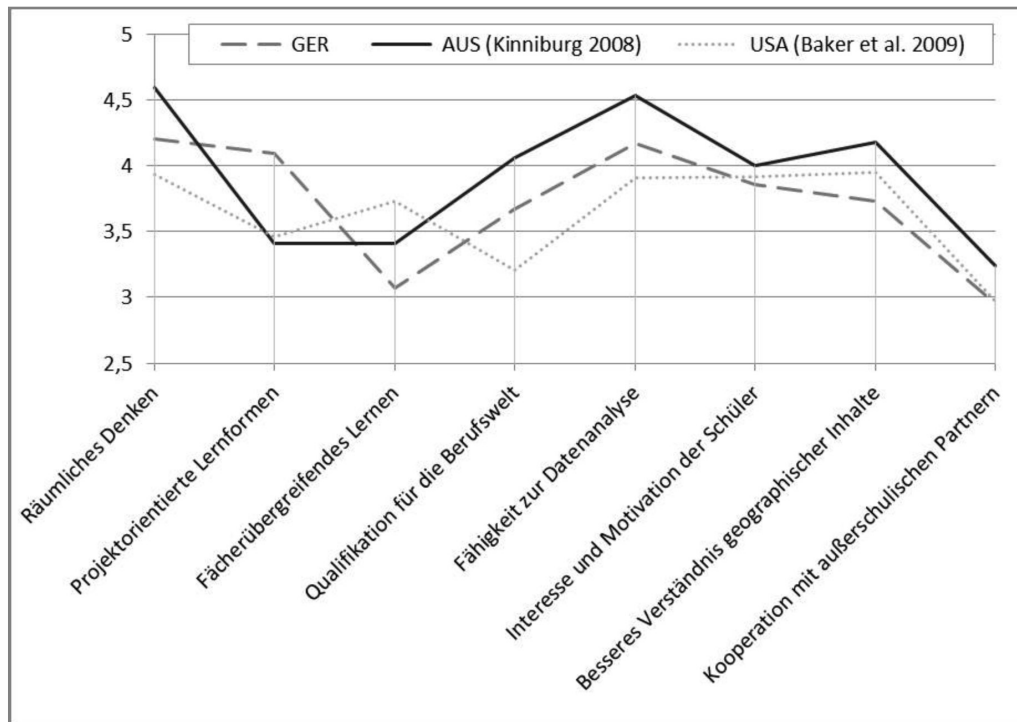


Abb. 4: Bewertung ausgewählter Chancen des GIS-Einsatzes durch Lehrer im internationalen Vergleich

teil einer Chance betrachten. Zudem kommt bei fächerverbindenden Elementen wiederum der Umstand hinzu, dass die Lehrer mit der GIS-Integration bereits sehr gefordert sind und keine weiteren Elemente einbauen möchten. Ein dritter deutlicher Unterschied zeigt sich bei der Einschätzung des Items *Provides employment skills* (vgl. *Qualifikation für die Berufswelt*). Während in Folge einer nachholenden Entwicklung sich sowohl in Australien als auch in Deutschland gegenwärtig ein großer Berufsmarkt für Geoinformatiker öffnet, scheint der Höhepunkt dieser Entwicklung in den USA aus Lehrersicht bereits überschritten zu sein. Insgesamt erweisen sich die US-amerikanischen Lehrer im Hinblick auf die Chancen von GIS deutlich weniger euphorisch als ihre australischen und deutschen Kollegen, was eventuell damit zu begründen ist, dass der Innovationsfaktor aufgrund der deutlich längeren Tradi-

tion nicht mehr in dem Umfang ausgeprägt ist wie in den beiden anderen Nationen.

Wendet man sich an dieser Stelle noch einmal der Ausgangsfrage zu, so ist es anhand der vorliegenden Werte offensichtlich, dass aus Lehrerperspektive der GIS-Einsatz im Regelunterricht nicht an fehlenden Potenzialen von Geoinformationssystemen für die geographische Bildung scheitert. Daher rücken zwangsläufig die Barrieren für die GIS-Nutzung in den Fokus, die den Einsatz trotz der hohen Chancen im Alltag verhindern.

4 Barrieren der GIS-Implementierung Rangfolge der Einzelitems

Insgesamt sehen die deutschen Lehrer hohe Barrieren für den GIS-Einsatz im schulischen Kontext (s. Tab. 2). Bildet man den mean der Gesamtskala, liegt dieser bei 3,39 und somit deutlich über dem arithmetischen Mittel der

Tab. 2: Rangfolge der Bewertung potenzieller GI(S)-Barrieren durch deutsche Lehrer (n = 410)

| Rang | Der GIS-Einsatz wird behindert durch... | Mean | SD |
|------|---|------|------|
| 1. | Fehlen regelmäßiger Übung des Lehrers im Umgang mit GIS | 4,23 | 0.96 |
| 2. | Zu hoher Zeitaufwand angesichts der wenigen Geographiestunden | 4,19 | 0.89 |
| 3. | Fehlen von einfachen und kopierbaren Unterrichtsbeispielen | 3,94 | 1,05 |
| 4. | Hohe generelle Arbeitsbelastung der Lehrer | 3,89 | 1.04 |
| 5. | Mangelnde Kenntnisse über konkrete Einbindung von GIS in den Unterricht | 3,72 | 1.07 |
| 6. | Für viele Kollegen nicht ersichtlicher Mehrwert von GIS (im Vergl. zum Atlas) | 3,65 | 1.08 |
| 7. | Fehlen von im Unterricht einsetzbaren GIS-Datensätzen | 3,65 | 1.20 |
| 8. | Desinteresse anderer Fächer zur übergreifenden GIS Zusammenarbeit | 3,41 | 1.16 |
| 9. | Fehlende Verknüpfung von GIS-Angeboten mit dem Schulbuch | 3,40 | 1.05 |
| 10. | Fehlende GIS-Einbindungen in das Schulcurriculum | 3,33 | 1.41 |
| 11. | 45min-Taktung des Unterrichts | 3,30 | 1.20 |
| 12. | Fehlende Angebot von GIS Fortbildungen | 3,26 | 1.19 |
| 13. | Zu hohe Komplexität der GIS-Software für Schüler | 3,25 | 1.14 |
| 14. | Fehlende Kooperation im Kollegium im Bezug auf GIS | 3,08 | 1.23 |
| 15. | Fehlen von Computerarbeitsplätzen/-räumen | 3,07 | 1.42 |
| 16. | Geringere Medienkompetenz der Lehrer im Vergleich zu Schülern | 3,00 | 1.10 |
| 17. | Fehlendes Interesse der Geographielehrer an GIS | 2,96 | 1.07 |
| 18. | Mangelnde computertechnische Unterstützung an der Schule | 2,90 | 1.36 |
| 19. | Unterschiedliche Lernvoraussetzungen bei Schülern in Bezug auf GIS | 2,87 | 1.12 |
| 20. | Kosten für GIS Software | 2,51 | 1.34 |
| 21. | Fehlende Unterstützung der Schulleitung | 2,06 | 1.10 |

Fünfer-Skala. Insgesamt werden 15 von 21 Items höher als 3,0 bewertet.

Auf Einzelitemniveau bewerten die deutschen Lehrer das ‚Fehlen regelmäßiger Übung des Lehrers im Umgang mit GIS‘ mit einem mean = 4,23 am höchsten. Demgegenüber wird das Item ‚Zu hohe Komplexität der GIS-Software für Schüler‘ mit einem mean = 3,25 vergleichsweise niedrig bewertet (Platz 13). Dadurch werden zwei Dinge deutlich: Zum einen fällt es Lehrern nach wie vor schwer, Verantwortung (in diesem

Fall für technische Aspekte) an Schüler zu übertragen. Sie formulieren weiterhin an sich persönlich den Anspruch, GIS verstehen zu wollen. Zum anderen empfinden sie aber GIS-Software an sich als nicht zu schwierig für den schulischen Kontext. Sie sehen die Schwierigkeit eher in dem Umstand, dass sie sie zu selten einsetzen und somit der Aufwand aufgrund fehlender intuitiver Erschließbarkeit der GIS-Software sehr groß ist, sich jeweils wieder neu einzuarbeiten.

Auf Platz 2 folgt das Item ‚Zu hoher Zeit-

aufwand angesichts der wenigen Geographiestunden' (mean = 4,19). Die Lehrer fürchten den Verlust echter Lernzeit durch die Einarbeitung der Schüler in die Software. Dies wird insbesondere nachvollziehbar vor dem Hintergrund der fachpolitischen Entwicklung der letzten Jahre, die dazu geführt hat, dass die Anzahl der Geographiestunden in Deutschland massiv gekürzt wurde. Überdies herrscht wohl noch vermehrt die Sichtweise vor, dass es sich bei GIS um einen eigenen Lerngegenstand handelt, der zusätzlich behandelt werden muss, und nicht um ein Werkzeug zur Erschließung geographischer Inhalte, die das Curriculum sowieso vorschreibt.

Ebenfalls als hoch bewertet wird das ‚Fehlen von einfachen und kopierbaren Unterrichtsbeispielen‘ (mean = 3,94). Dies überrascht auf den ersten Blick, ist doch die Anzahl der Aufsätze mit Unterrichtsbeispielen für den GI(S)-Einsatz in diversen praxisorientierten Geographiezeitschriften in den letzten Jahren in die Höhe geschneit. Unternimmt man jedoch eine tiefergehende Analyse dieser Unterrichtsbeispiele, so wird schnell klar, dass es sich dabei jeweils um Leuchtturmprojekte handelt. GI(S)-erfahrene Autoren zeigen auf, was Schüler in idealtypischer Weise mit einer GI(S)-Software leisten können. Dieser Ansatz überfordert aber offenbar das Gros der Lehrerschaft. Diese wünscht sich wohl eher kleine Beispiele, die ohne große technische Kenntnisse einfach zu kopieren und lokal übertragbar sind.

Auf dem vierten Platz folgt die ‚hohe generelle Arbeitsbelastung der Lehrer‘. Durch die seit den PISA-Ergebnissen vehement geführte Bildungsdebatte in Deutschland wird eine Unmenge an Forderungen an die Lehrerschaft herangetragen. Sie soll im Geographieunterricht stärker kompetenzorientiert unterrichten, den bilingualen Ansatz stärken, Grundzüge des globalen Lernens beachten usw. Die Geographielehrer haben gegenwärtig offensichtlich nicht das Gefühl,

dass sie über ausreichende persönliche Ressourcen verfügen, weitere Innovationen in ihren Unterricht einfließen zu lassen.

Platz 5 und 6 korrespondieren in ihrer inhaltlichen Ausrichtung miteinander und werden jeweils mit einem mean = 3,65 bewertet. Durch den vergleichsweise hohen Wert der Items ‚Mangelnde Kenntnisse über konkrete Einbindungen von GIS in den Unterricht‘ und ‚Für viele Kollegen nicht ersichtlicher Mehrwert von GIS (im Vergleich zum Atlas)‘ wird deutlich, dass viele Probanden weiterhin unsicher sind, wie sie die vielfältigen Funktionsweisen eines GIS nicht um ihrer selbst willen, sondern zum sinnvollen Aufbau geographischer Kompetenzen in ihren Unterricht integrieren können.

Insgesamt kann man in den Top 6 zwei zentrale Trends identifizieren. Zum einen haben die Probanden das Gefühl, dass sie keine weiteren zeitlichen Ressourcen sowohl im Hinblick auf die Vorbereitung als auch bezüglich des Unterrichts selbst haben, um auch noch GIS in ihr Unterrichtskonzept aufzunehmen (Platz 1, 2 und 4), zum anderen stehen sie etwas ratlos der Frage gegenüber, wie sie dieses technische Werkzeug zu einem pädagogischen werden lassen können (Platz 3, 5 und 6).

Dies ist im Hinblick auf die Implementierung umso beachtenswerter, weil seitens der Probanden durchaus das Interesse besteht, die Chancen von GIS zu nutzen. So findet sich das Item ‚Fehlendes Interesse der Geographielehrer an GIS‘ unter den fünf letzten Items mit einem Wert unterhalb des arithmetischen Mittels (mean = 2,96). Ebenfalls gering im Hinblick auf die Barrierefunktion werden institutionelle Rahmenbedingungen (technischer Support und Ausstattung) bewertet. Weder die Unterstützung durch die Schulleitung (mean = 2,06) oder die computertechnische Unterstützung generell an der eigenen Schule (mean = 2,87) noch die Kosten für GI(S)-Software (mean = 2,51) oder das

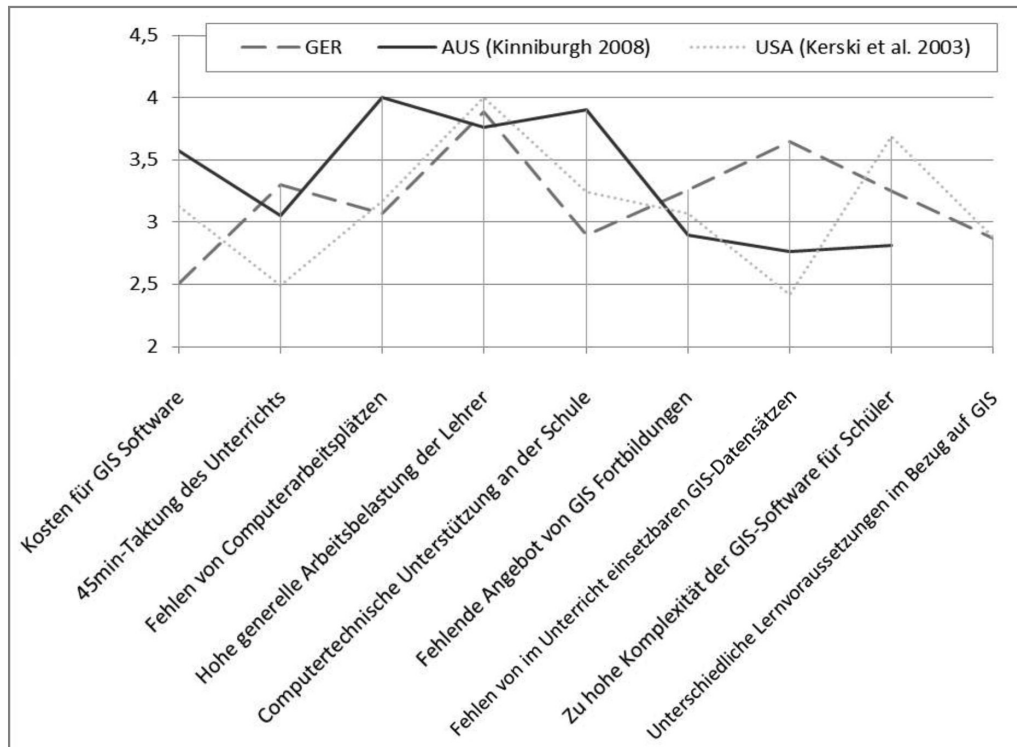


Abb. 5: Beurteilung ausgewählter Barrieren des GIS-Einsatzes im internationalen Vergleich

Fehlen von Computerarbeitsplätzen (mean = 3,07) werden als zentrale Hindernisse wahrgenommen.

Internationale Vergleichsstudien

Werden wiederum die oben aufgeführten internationalen Vergleichsstudien herangezogen, so ist besonders auffallend, dass in allen drei Untersuchungen die Lehrer eine große Hürde in ihrer hohen generellen Arbeitsbelastung sehen (s. Abb. 5). Die Probanden aller drei Länder scheinen zeitlich an ihrer Kapazitätsgrenze zu sein. Eine weitere analoge Einschätzung zeigt sich auch bei dem Item ‚Computertechnische Unterstützung an der Schule‘, welches im Hinblick auf seine Barrierenfunktion als eher mittelmäßig eingeschätzt wird. Größere Abweichungen aus deutscher Sicht ergeben sich insbesondere beim ‚Fehlen von im Unterricht einsetzbaren GIS-Da-

tensätzen‘. Die Diskussion bezüglich der Freigabe von Geodaten durch öffentliche Stellen läuft in Deutschland gerade erst an. Auch die vergleichsweise strenge und unflexible Taktung der Unterrichtsstunden in Deutschland ist offensichtlich ein nationales Spezifikum, welches eine hohe Barrierenwirkung entfaltet. Demgegenüber werden die Kosten für Hard- und Software von deutschen Lehrern verglichen mit internationalen Ergebnissen als gering eingeschätzt, da die Schulen diesbezüglich auf größere Ressourcen zurückgreifen können oder die Nutzung kostenfreier Anwendungen bereits verbreitet ist.

Subskalenniveau

Die 21 Einzelitems der eigenen Untersuchung wurden in einem nächsten Schritt einer explorativen Faktorenanalyse unterzogen. Dabei laden die Einzelitems insgesamt

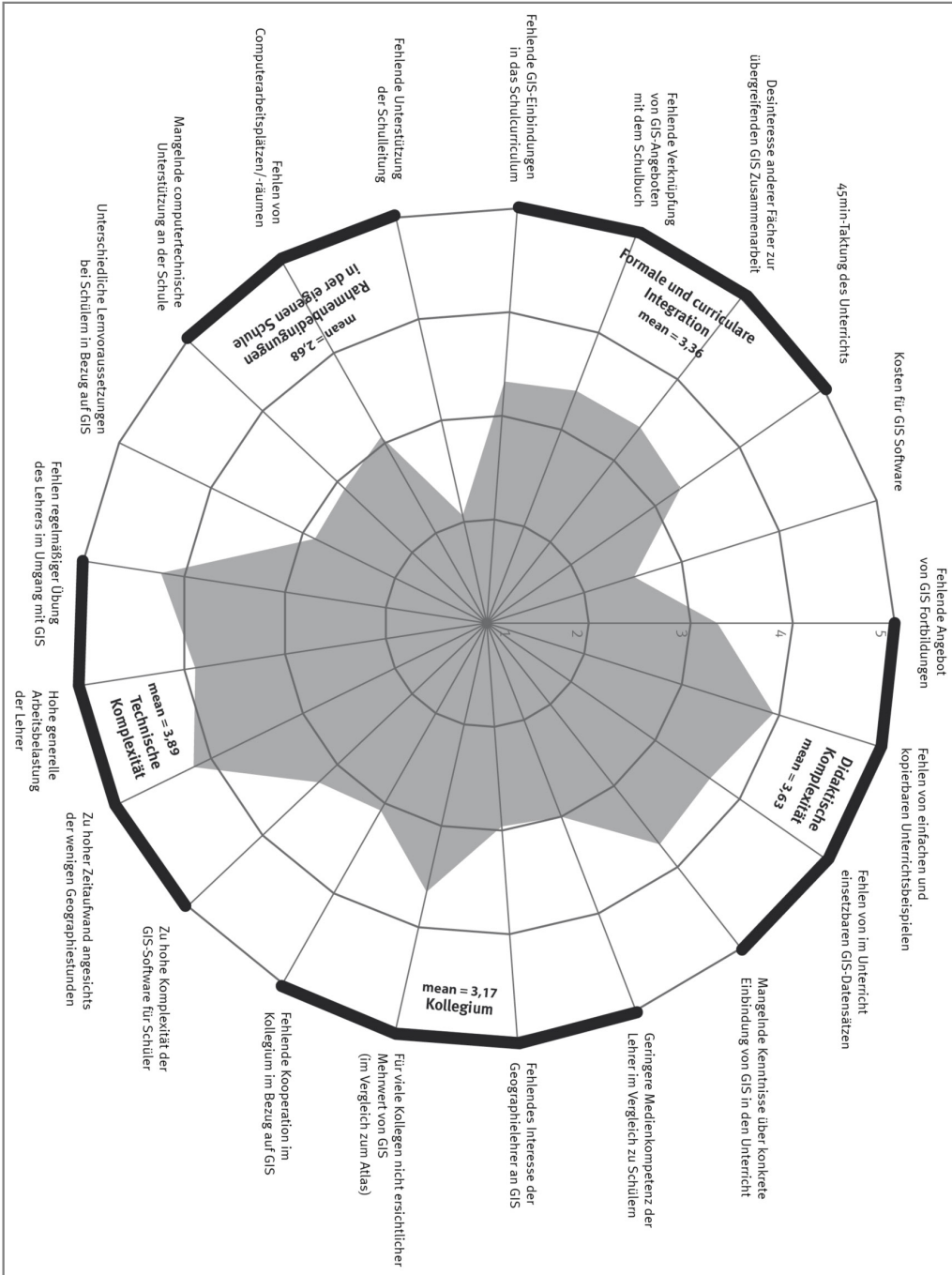


Abb. 6: Mittelwerte sowie die Verteilung der Einzelitems auf die fünf Subskalen im Rahmen der Faktorenanalyse (n = 410)

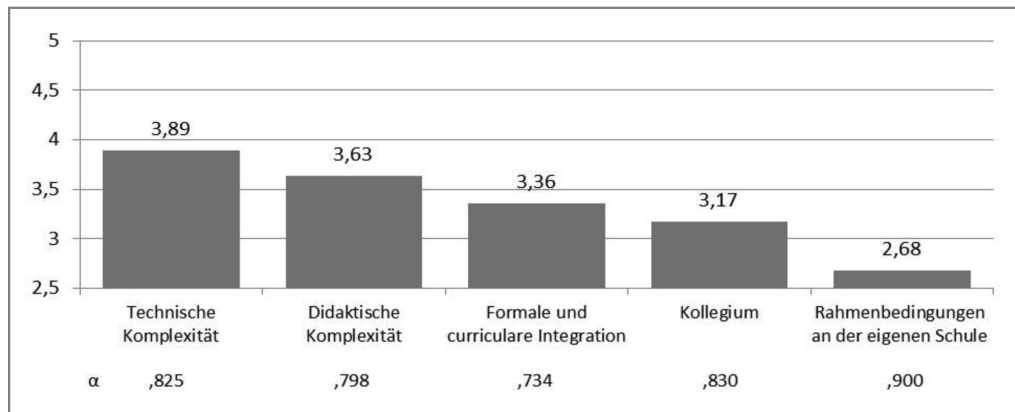


Abb. 7: Vergleich der fünf Subskalen zu Barrieren der GIS-Implementierung (n = 410)

auf fünf Faktoren. Die Cronbachs alpha-Werte der sich herauskristallisierenden Subskalen sind alle als akzeptabel, teilweise sogar als gut bzw. exzellent anzusehen (s. Abb. 6 und 7).

Im Hinblick auf die Mittelwerte ergibt sich eine eindeutige Reihenfolge. Die höchste Beurteilung erfährt die Subskala ‚Technische Komplexität‘ (mean = 3,89, SD = 0,71) vor der Subskala ‚Didaktische Komplexität‘ (mean = 3,63, SD = 0,79). Die Trends auf der Einzelitemebene spiegeln sich demnach auch in diesem Auswertungsschritt wider. Die Lehrer fühlen sich im Alltag zu stark gefordert, als dass sie sich auch noch intensiv mit GIS-Applikationen auseinandersetzen können, und haben bislang wenige Kenntnisse darüber, wie eine solche Software im Sinne des geographischen Erkenntnisprozesses sinnvoll eingesetzt werden kann. Die ‚Formale und Curriculare Integration‘ (mean = 3,36, SD = 0,80) folgt mit Abstand auf dem dritten Rang. Dagegen sehen die Lehrer weniger Barrieren für die GIS-Implementierung auf Seiten des Kollegiums (mean = 3,17, SD = 0,80) oder aber in den allgemeinen Rahmenbedingungen an ihrer eigenen Schule (mean = 2,68, SD = 1,05).

Bei der bisherigen GIS-Implementierung zeigen sich somit die gleichen Defi-

zite, die vor mehr als einer Dekade auch bei der großen Aktion Schulen ans Netz in Deutschland konstatiert wurden: Der Fokus der Aktivitäten konzentriert sich auf Investitionen im Hardware-Bereich bzw. auf die ‚Formale und curriculare Integration‘, vernachlässigt jedoch die Weiterqualifikation der Lehrkräfte (TULODZIECKI 2005). Um diesbezüglich passgenaue und damit erfolgsversprechende Strategien zu entwickeln, bedarf es der genaueren Analyse der Lehrerschaft. Schätzen beispielsweise Junglehrer die Barrieren anders ein als ihre älteren Kollegen?

Der Einfluss des Alters der Probanden

Im Hinblick auf das Alter der Probanden ergeben sich einige interessante Trends (s. Abb. 8). So könnte erwartet werden, dass die jungen Lehrer, die eine höhere Affinität zu digitalen Neuerungen haben (vgl. PRENSKY 2001), die Barrieren als gering einschätzen. Das Gegenteil ist aber der Fall. Die Altersgruppe der 28-34jährigen weist in allen fünf Subskalen mindestens den zweithöchsten Wert auf, wenn auch nicht immer auf einem statistisch relevanten Niveau. Dennoch deutet dies darauf hin, dass die Probanden zu Beginn ihrer Berufslaufbahn sehr stark gefordert sind, den schulischen Alltag zu bewältigen und zusätzliche Dinge,

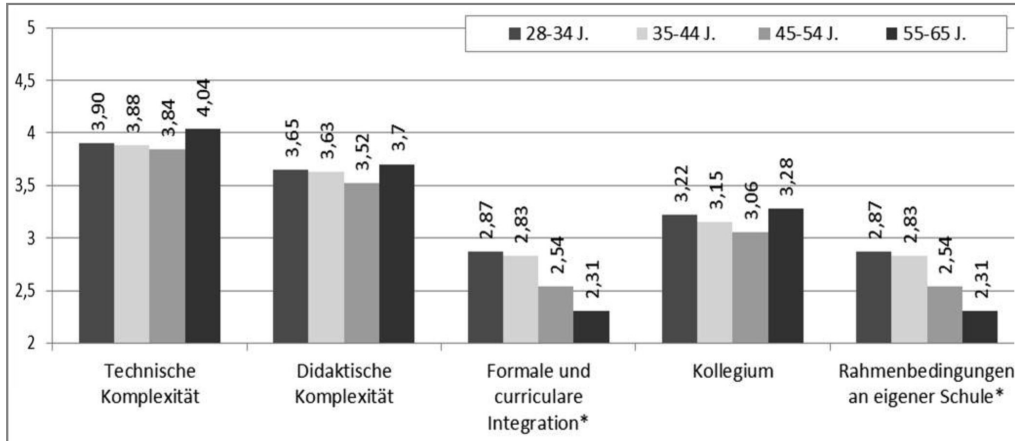


Abb. 8: Die Einschätzung der GIS-Barrieren in Abhängigkeit des Alters (n = 410)

die an sie herangetragen werden, zunächst erst einmal im Sinne des Eigenschutzes sehr kritisch sehen. Auch die Lehrer der höchsten Altersstufe (55-65 J.) sehen die Implementierungschancen von GIS wenig euphorisch. Dabei schätzen sie insbesondere die technische (mean = 4,04) und didaktische Komplexität (mean = 3,70) als herausfordernd ein. Weiterhin kann konstatiert werden, dass mit zunehmendem Alter die formale und curriculare Integration sowie die Rahmenbedingungen an der eigenen Schule immer weniger als Barrieren angesehen werden. Dies deutet darauf hin, dass Lehrer mit steigenden Dienstjahren vielfältige Erfahrungen gemacht haben, wie solche Widerstände überwunden bzw. individuelle Freiräume geschaffen und genutzt werden können.

Der Einfluss der Anzahl der mit GIS arbeitenden Kollegen an der Schule

In Bezug auf die Anzahl der mit GIS arbeitenden Kollegen an der eigenen Schule zeigt sich insgesamt ein eindeutiger Trend (Abb. 9). Probanden, die in der Geographiefachschaft nicht als Einzelkämpfer für GIS fungieren, schätzen in allen fünf Subskalen die Barrieren niedriger ein. Diese Ergebnisse spiegeln die Erfahrung wider, dass sich viele Schwierigkeiten der GIS-Implementierung lösen oder zumindest verringern, wenn an einer Schule unter den Lehrern kooperiert wird. Allerdings ist auch zu konstatieren, dass bei den beiden Hauptbarrieren (technische und didaktische Komplexität) die Differenz jeweils statistisch irrelevant ist und sich somit nur bedingt Ansatzpunkte zeigen. Wenn mehrere Kollegen der eigenen Schule mit GIS arbeiten, profi-

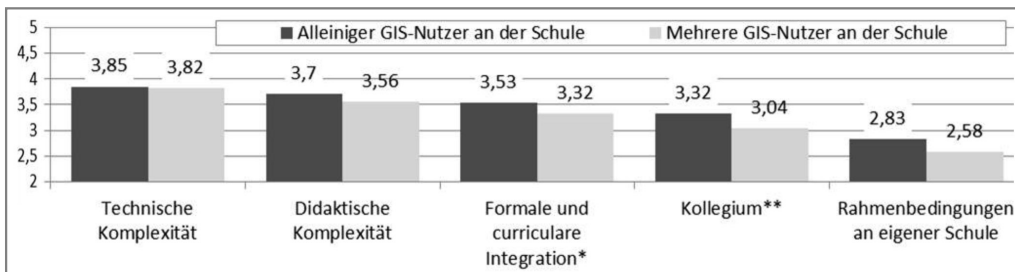


Abb. 9: Die Einschätzung der GIS-Barrieren in Abhängigkeit von der Anzahl der mit GIS arbeitenden Kollegen an der Schule (n = 410)

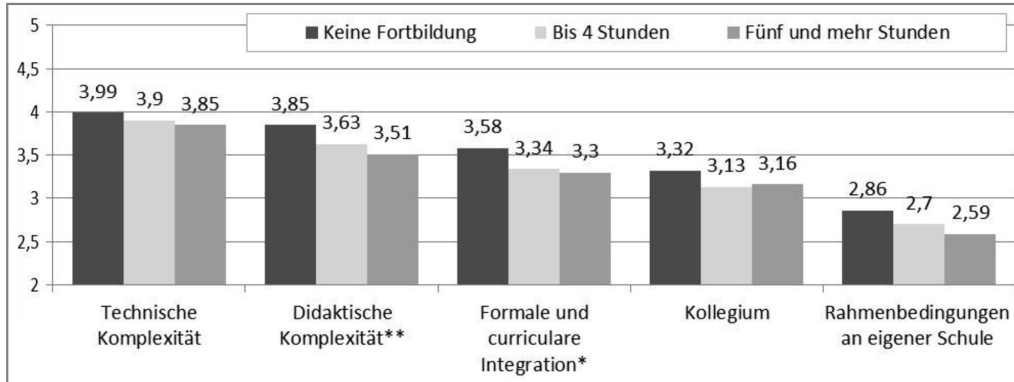


Abb. 10: Die Einschätzung der GIS-Barrieren in Abhängigkeit von der Teilnahme an GIS-Fortbildungen (n = 410)

tieren stärker die ‚Formale und Curriculare Integration‘ (mean = 3,53), die gemeinsam vorgenommen werden kann, sowie die Subskala ‚Kollegium‘ (mean = 3,32), indem eine positivere Grundhaltung aufgebaut wird.

Der Einfluss der Teilnahme an GIS-Fortbildungen

Dass Lehrerfortbildungen ein zentraler Schritt bei der flächendeckenden Implementierung von GIS darstellen, ist ein positives Signal (s. Abb. 10). Lehrer, die an einer Fortbildung teilgenommen haben, bewerten die Barrieren in allen fünf Subskalen niedriger. Von besonderem Interesse ist dabei die Subskala ‚Didaktische Komplexität‘, bei der die Unterschiede hochsignifikant sind (p = 0,002). Dies deutet auf die vergleichsweise gute Qualität der Weiterbildungsangebote

hin, die es schaffen, der Lehrerschaft aufzuzeigen, wie GIS sinnvollerweise als Werkzeug für den geographischen Erkenntnisprozess eingesetzt werden kann. Diese Erkenntnis korrespondiert mit der Subskala ‚Formale und Curriculare Integration‘, die sich ebenfalls als signifikant erweist. Die Lehrer erkennen in den Fortbildungsveranstaltungen vielfach die Stellung von GIS als Werkzeug (und nicht als zusätzlicher Lerngegenstand), was die Schwierigkeiten bei der formalen und curricularen Integration abbaut. Demgegenüber schaffen es solche Fortbildungsveranstaltungen nicht im gleichen Umfang, die technischen Hürden zu senken. Das deutet darauf hin, dass ein Weiterbildungskonzept benötigt wird, welches die Lehrer vor Ort an den Schulen über einen längeren Zeitraum begleitet.

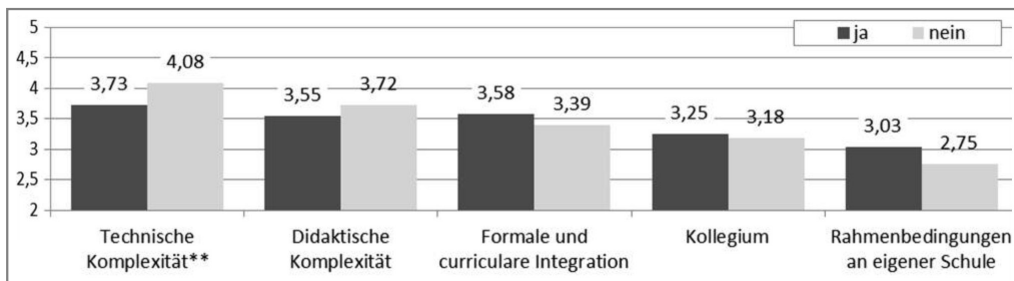


Abb. 11: Die Einschätzung der GIS-Barrieren in Abhängigkeit des Umstandes, ob GIS Teil der Ausbildung war (n = 109)

Der Einfluss der Ausbildung

Weiterhin wurde erhoben, ob Geoinformationssysteme Bestandteil der Ausbildung der Probanden waren. Bei der Auswertung in Abb. 11 wurde nur die unterste Alterskategorie berücksichtigt (28-34 Jahre, n = 109), da aufgrund der kurzen Historie von GIS im deutschen Bildungssektor lediglich die Junglehrer eine entsprechende Ausbildung bekommen haben können. Von diesen Junglehrern hat nur die Hälfte (49,1 %) eine GIS-Ausbildung im Rahmen ihres Studiums erhalten. Im Bezug auf einen entsprechenden Einfluss zeigen sich lediglich in der Subskala ‚Technische Komplexität‘ statistisch relevante Differenzen, welche aber hochsignifikant sind ($p = ,010$). Dies lässt auf zentrale Defizite in der didaktischen Ausbildung schließen. Ganz offensichtlich fokussiert sich die bisherige GIS-Ausbildung an Hochschulen noch zu stark auf die Vermittlung technischer Kompetenzen (Lernen über GIS). Sie erreicht damit zwar die Reduktion der technischen Barrieren, zeigt aber nicht in adäquater Weise didaktisch-methodische Zugriffe beim Einsatz von GIS (Lernen mit GIS) oder Ansatzpunkte zur Integration etwa in ein Schulcurriculum auf.

Selbsteinschätzung der eigenen allgemeinen Computerkompetenz

In Bezug auf die Barrieren zeigt sich die Selbsteinschätzung der allgemeinen Computerkompetenz der Lehrer in den beiden wichtigsten Subskalen als signifikant

(s. Abb. 12). Probanden, die ihre allgemeine Computerkompetenz als gut oder sehr gut einschätzen, sehen deutlich geringere Barrieren im Bereich der technischen (mean = 3,82, $p = 0,002$) und auch didaktischen Komplexität (mean = 3,54, $p = 0,024$) als ihre Pendanten. Damit zeigt sich, dass der sichere Umgang mit dem Computer einer der zentralen Schlüssel zur Überwindung der Implementierungsbarrieren ist. Diese Aussage wird noch deutlicher, wenn der Einfluss der privaten Nutzung eines DesktopGIS als weitere Konkretisierung untersucht wird (s. Abb. 13).

DesktopGIS-Nutzung privat

Die häufige private Nutzung von DesktopGIS beeinflusst in hohem Maße die Einschätzung der Barrieren (s. Abb. 13). Lehrer, die privat mit DesktopGIS arbeiten, sehen deutlich weniger Hürden. Sie unterscheiden sich dabei in vier der fünf Subskalen hochsignifikant von den anderen Probanden. Es zeigt sich in deutlichster Weise, dass die meisten potenziellen Barrieren keine wirklichen Hindernisse darstellen, wenn der Lehrer das GIS-Programm beherrscht. Diese Aussage wird nachdrücklich durch die Berechnung der Effektstärken unterstrichen. Die private Nutzung eines DesktopGIS weist im Rahmen einer multiplen Klassifikationsanalyse in Bezug auf die Gesamtskala aller Barrieren mit $\text{ETA}^2 = 0,088$ den höchsten Wert auf. Die Einflussstärke zeigt sich dabei insbesondere in den beiden

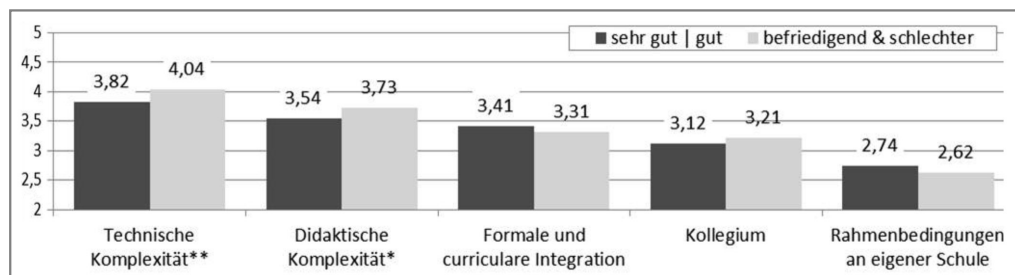


Abb. 12: Die Einschätzung der GIS-Barrieren in Abhängigkeit der Selbsteinschätzung der eigenen Computerkompetenz (n = 410)

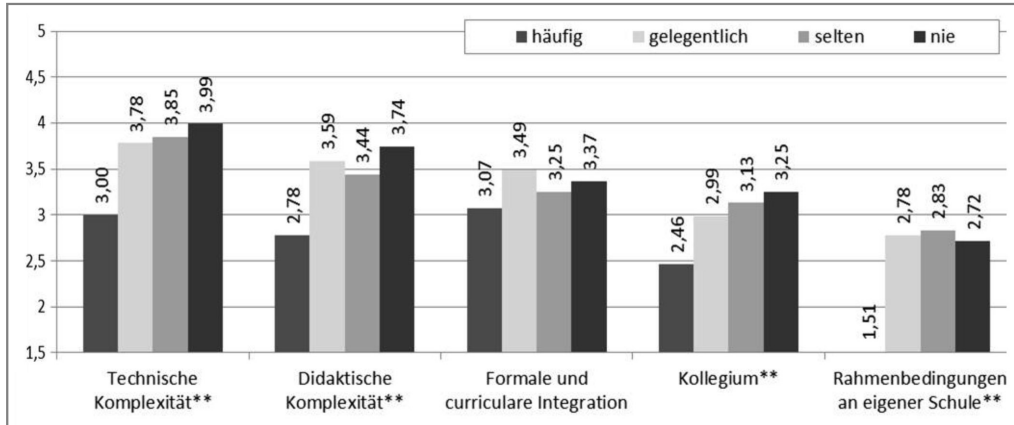


Abb. 13: Die Einschätzung der GIS-Barrieren in Abhängigkeit der privaten Nutzung eines DesktopGIS (n = 410)

Hauptbarrieresubskalen ‚Technische Komplexität‘ ($ETA^2 = 0,071$) und ‚Didaktische Komplexität‘ ($ETA^2 = 0,071$).

Die personenbezogenen Einflussfaktoren im Vergleich

Im Rahmen der Überprüfung der personenbezogenen Einflussfaktoren im Vergleich wurden zunächst die Korrelationen zwischen der Gesamtskala Barrieren als Response-Variable und den unabhängigen Variablen als möglichen Prädiktoren gerechnet. Dabei stellte sich heraus, dass die

Anzahl der mit GIS arbeitenden Kollegen an der Schule nur sehr schwach mit den Barrieren korreliert. Dieser Einflussfaktor fand daher im Folgenden keine weitere Berücksichtigung. Ebenso wurde der Einfluss der Ausbildung nicht integriert, da er sich auf eine differente Grundgesamtheit, nämlich nur auf die jüngeren Probanden, bezieht.

Um die Einflussfaktoren miteinander zu vergleichen, wurde mit den übrigen Prädiktoren eine lineare, schrittweise Regressionsanalyse gerechnet (s. Tab. 3). An erster Stelle steht die private DesktopGIS-Nutzung. Sie

Tab. 3: Ergebnisse der linearen, schrittweisen Regressionsanalyse

| Modell | R | R ² | Korrigiertes R ² | Standardfehler des Schätzers | Sig. Änderung in F |
|--------|-------------------|----------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------|
| 1 | ,252 ^a | ,063 | ,060 | ,524 | ,000 |
| 2 | ,259 ^b | ,067 | ,060 | ,524 | ,290 |
| 3 | ,321 ^c | ,103 | ,093 | ,515 | ,001 |
| 4 | ,322 ^d | ,104 | ,091 | ,515 | ,634 |

- a. Einflussvariablen: Private DesktopGIS-Nutzung
- b. Einflussvariablen: Private DesktopGIS-Nutzung und Allgemeine Computerkompetenz
- c. Einflussvariablen: Private DesktopGIS-Nutzung, Allgemeine Computerkompetenz und Teilnahme an GIS-Fortbildungen
- d. Einflussvariablen: Private DesktopGIS-Nutzung, Allgemeine Computerkompetenz, Teilnahme an GIS-Fortbildungen und Alter

erklärt 6 % der Varianz bei der Einschätzung der Barrieren. Wird im Modell der Faktor allgemeine Computerkompetenz hinzugegeben, so erhöht sich der korrigierte R^2 -Wert nicht. Dies bedeutet, dass die private DesktopGIS-Nutzung die Computerkompetenz vollständig überlagert und aus letzterer kein weiterer Erkenntnisgewinn gezogen werden kann. Anders verhält es sich mit dem Umfang der Teilnahme an GIS-Fortbildungsveranstaltungen. Sie erhöhen den R^2 -Wert auf ,103. Dies bedeutet, dass neben der privaten DesktopGIS-Nutzung auch vom Umfang der Teilnahme an GIS-Fortbildungen auf die Einschätzung der Barrieren geschlossen werden kann. Der weitere Einflussfaktor Alter leistet bei Hinzunahme in die Modellrechnung keinen weiteren substantziellen Beitrag und kann somit vernachlässigt werden. Insgesamt können daher mittels der beiden Prädiktoren private DesktopGIS-

Nutzung und Umfang der Teilnahme an GIS-Fortbildungsveranstaltungen knapp 10 % der Varianz bei der Einschätzung der Barrieren vorhergesagt werden.

Typenbildung

In einem nächsten Schritt wird auf der Grundlage der gewonnenen Daten mittels Clusteranalyse eine Typenbildung vorgenommen. Das Besondere an diesen multivariaten Verfahren ist, dass sie einen fallstatt variablenorientierten Zugang wählen (UPHUES 2007). Das Ziel der Typenbildung als Struktur entdeckendem Verfahren besteht darin, dass durch die Analyse einer heterogenen Gesamtheit von Fällen eine Anzahl homogener Teilmengen (Typen) identifiziert wird (Rix 2003). Die Mitglieder eines Typus sollen eine weitgehend verwandte Eigenschaftsstruktur (interne Homogenität) aufweisen. Zwischen den Gruppen sol-

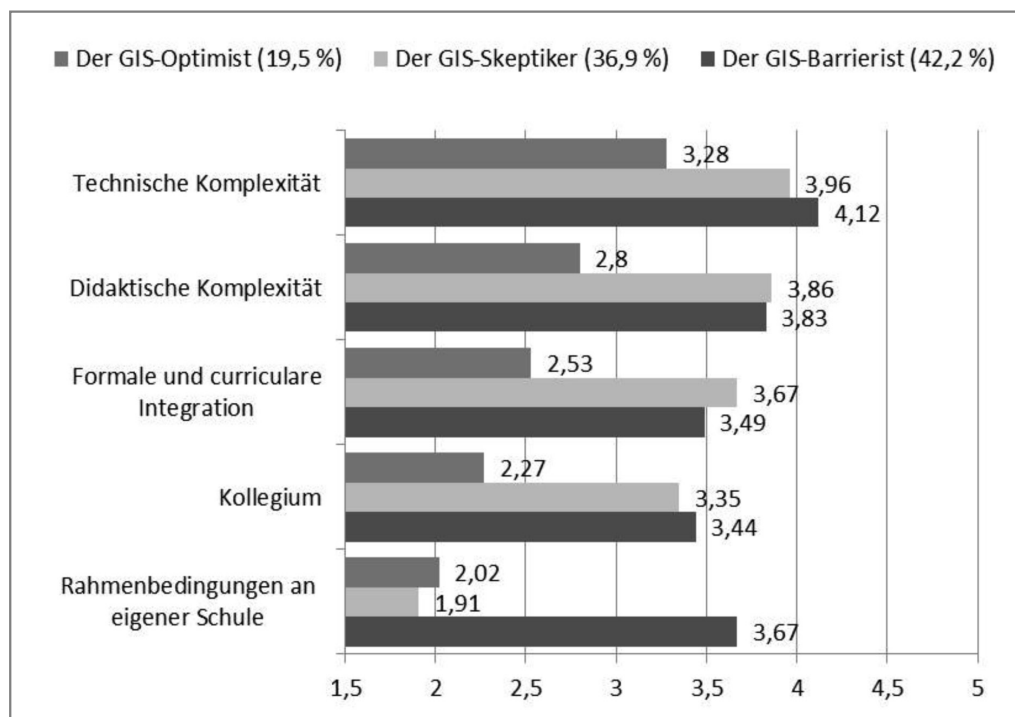


Abb. 14: Die Einschätzung der GIS-Barrieren im Hinblick auf die drei unterschiedlichen GIS-Typen (n = 410)

len demgegenüber größtmögliche Unterschiede (externe Heterogenität) bestehen (BACKHAUS et al. 2003). Die anhand weniger Merkmale festgestellte wahrscheinliche Zugehörigkeit einer Person zu einem Typus ermöglicht Schlüsse auf weitere Merkmale, die innerhalb dieses Typs miteinander vergesellschaftet sind (HOFSTÄTTER 1971).

Um zu empirisch abgesicherten Typen zu kommen, wurde zunächst die Anzahl der Typen im Datensatz statistisch mittels einer hierarchischen Clusteranalyse bestimmt und sie anschließend durch eine nachgeschaltete Clusterzentrenanalyse näher charakterisiert. Durch die Kombination der beiden Verfahren ergeben sich drei unterschiedliche Typen (s. Abb. 14):

- Der GIS-Barrierist, dem rund 42 % aller Probanden entsprechen, sieht durchgängig hohe Barrieren für die GIS-Implementierung in der Schule. In drei der fünf Subskalen weist er den höchsten Wert auf. Bei ihm kann eine grundlegende, wenig differenzierte Ablehnung gegenüber GIS konstatiert werden.
- Der GIS-Skeptiker, auf den etwa 37 % der Lehrer entfallen, ähnelt dem GIS-Barrieristen in seiner reservierten Haltung, nimmt aber die Einschätzung abgestufter vor. Für ihn erweisen sich, ebenso wie bei den anderen beiden Typen, die technische (mean = 3,96) und die didaktische Komplexität (mean = 3,86) als die zentralen Hindernisse. Die ‚Formale und Curriculare Integration‘ (mean = 3,67) ist ihm persönlich von noch höherer Relevanz als dem GIS-Barrieristen. Demgegenüber spielen die Rahmenbedingungen an seiner eigenen Schule in diesem Zusammenhang nur eine untergeordnete Rolle (mean = 1,96).
- Der dritte Typ, der GIS-Optimist, repräsentiert immerhin etwa ein Fünftel der

Grundgesamtheit und unterscheidet sich in deutlicher Weise von den beiden vorhergenannten Typen. Er weist allen Barrieren nur ein geringes Erschwernispotenzial zu. Lediglich die technische Komplexität (mean = 3,13) überschreitet das arithmetische Mittel der Fünferskala, die vier weiteren Subskalen liegen deutlich darunter.

Charakterisierung des GIS-Optimisten

Im Hinblick auf mögliche Strategien zur Implementierung von GIS scheint der GIS-Barrierist offenkundig schwer zugänglich, während der GIS-Optimist den Lehrertypus darstellt, der am ehesten erfolgsversprechend auf Maßnahmen reagiert. Daher ist seine Charakterisierung von besonderem Interesse, um ihn im Alltag identifizieren zu können. Aufgrund der Eindeutigkeit, mit der sich dieser GIS-Optimist-Typus empirisch erweist, erscheint es nur logisch, dass seine Charakterisierung statistisch fast alle oben ausgeführten Eigenschaften vereint, die sich positiv auf die Einschätzung der Barrieren gezeigt haben. Der GIS-Optimist verfügt über eine im Vergleich zu den anderen Typen höhere Computerkompetenz, hat überdurchschnittlich häufig Mathematik oder Informatik als Zweitfach und nutzt ein DesktopGIS auch vielfach privat. Er ist verstärkt in der Alterskategorie zwischen 45 und 54 Jahren zu finden und hat eine überdurchschnittliche Fortbildungserfahrung. Sein auffälligstes Kennzeichen ist jedoch, dass der prozentuale Anteil in der Kategorie ‚Anzahl der mit GIS arbeitenden Kollegen an meiner Schule‘ rund doppelt so hoch ist wie bei den anderen beiden Typen. Ganz offensichtlich ist die Einbindung in ein tragfähiges Netzwerk etwas, was seine Einschätzung gegenüber möglichen Hindernissen nachhaltig prägt. Demgegenüber liest er eher unterdurchschnittlich oft geographiedidaktische Zeitschriften mit Unterrichtsbeispielen zu GIS.

5 Fazit

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass in der deutschen Lehrerschaft die Barrieren für die Implementierung von Geoinformation und Geoinformationssystemen im Unterricht als sehr hoch angesehen werden. Insbesondere die technische und didaktische Komplexität stellen große Hürden dar. Gleichzeitig werden jedoch GIS auch große Potenziale zugeschrieben. Diese Ergebnisse decken sich mit den internationalen Vergleichsstudien.

Um die Hindernisse zu überwinden, müssen die zentralen Einflussfaktoren in den Blick genommen werden. Das bedeutet, dass den Lehrern bei den technischen Herausforderungen von GIS-Applikationen weitere Hilfestellungen gegeben werden. Auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse erscheint ein Geoinformationssystem, welches

sich intuitiv erschließt, von entscheidender Relevanz. Dieses würde die Hemmschwelle der Erstnutzung ebenso nachhaltig senken wie die Problematik der fehlenden Übung im Umgang. Ein zweiter Ansatzpunkt stellt die Netzwerkbildung dar. Um GIS dauerhaft zu implementieren, ist es erfolgsversprechend, wenn sich Geographielehrer der eigenen oder benachbarter Schulen zu Clustern zusammenfinden, um sich gegenseitig auf den unterschiedlichsten Feldern zu unterstützen. Drittens sollte das bestehende Ausbildungs- und Fortbildungsangebot deutlich ausgebaut werden, um eine höhere Anzahl von Lehrern an die Neuerungen heranzuführen. Dieses hat sich in der vorliegenden Untersuchung als sehr erfolgreich erwiesen, insbesondere auch im Kontrast zu präsentierten GIS-Beispielen in geographiedidaktischen Zeitschriften, die kaum Effekte zeigen.

Literatur

- BACKHAUS, K., ERICHSON, B., PLINKE, W., WEIBER, R. (2003): *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Berlin.
- BAKER, T.R. (2002): *The effects of Geographic Information System (GIS) technologies on students' attitudes, self-efficacy, and achievement in middle school science classrooms*. The University of Kansas, School of Education (PhD).
- BAKER, T.R., PALMER, A.M., KERSKI, J. (2009): *A national survey to examine teacher professional development and implementation of desktop GIS*. In: *Journal of Geography* 108, p. 174-185.
- BAKER, T.R., BEDNARZ, S. (2003): *Lessons learned: Reviewing research on GIS in education*. In: *Journal of Geography* 102, p. 231-233.
- BEDNARZ, S. (2004): *Geographic information systems: A tool to support geography and environmental education?* In: *GeoJournal* 41, p. 77-86.
- BENIMMAS, A., KERSKI, J., SOLIS, P. (2011): *The impact of a geographic technologies professional development institute on Middle Eastern and North African teachers*. In: *International Research in Geographical and Environmental Education* 20 (1), p. 21-45.
- DEMIRCI, A. (2008): *Evaluating the implementation and effectiveness of GIS-based application in secondary school geography lessons*. In: *American Journal of Applied Sciences* 5 (3), p. 169-178.
- DONERT, K. (2010, Ed.): *Using GeoInformation in European Geography education*. Rome.
- DONERT, K. (2007, Ed.): *GIS in Geography in Europe*. (CD-Rom) Liverpool.
- FAVIER, T., VAN DER SCHEE, J. (2009a): *Learning to think Geographically by wor-*

- king with GIS. In: JEKEL, T., KOLLER, A., DONERT, K., VOGLER, R. (Eds.): Learning with Geoinformation IV. Heidelberg, p. 135-145.
- FAVIER, T., VAN DER SCHEE, J. (2009b): Learning geography by combining fieldwork with GIS. In: International Research in Geographical and Environmental Education 18 (4), p. 261-274.
- HÖHNLE, S., SCHUBERT, J.C., UPHUES, R. (2012): Die Entwicklung von Implementierungsstrategien für den GIS-Einsatz im Geographieunterricht - Ausgewählte Erkenntnisse eines Mixed-Methods Forschungsansatzes. In: HÜTTERMANN, A. (Hrsg.): Räumliche Orientierung, Karten und Geoinformation im Unterricht. Weingarten
- HÖHNLE, S., SCHUBERT, J.C., UPHUES, R. (2010): The frequency of GI(S) use in the geography classroom. Results of an empirical study in German secondary schools. In: JEKEL, T., KOLLER, A., DONERT, K., VOGLER, R. (Eds.): Learning with Geoinformation V. Heidelberg, p. 148-158.
- HOFSTÄTTER, P. (1971): Differentielle Psychologie. Stuttgart.
- JEKEL, T., KOLLER, A., DONERT, K., VOGLER, R. (2010, Eds.): Learning with Geoinformation V - Lernen mit Geoinformation V. Heidelberg.
- KANKAANRINTA, I. (2004): Information and communication technologies in GISAS schools. GISAS Internal Report. Helsinki.
- KERSKI, J. (2009): The implementation and effectiveness of GIS in secondary education. Geographic Information Systems in Education. Saarbrücken.
- KERSKI, J. (2003): The implementation and effectiveness of Geographic Information Systems technology and methods in secondary education. In: Journal of Geography 102, p. 128-137.
- KINNIBURGH, J.C. (2008): An investigation of the impediments to using Geographical Information Systems to enhance teaching and learning in mandatory stage 5 Geography in New South Wales. In: Geographical Education 21, p. 20-38.
- KOREVAAR, W., VAN DER SCHEE, J. (2004): Modern aardrijkskundeonderwijs met GIS op de kaart. In: Geografie 13 (11), p. 44-46.
- LAM, C.C., LAI, E., WONG, J. (2009): Implementation of geographic information system (GIS) in secondary geography curriculum in Hong Kong: current situations and future directions. In: International Research in Geographical and Environmental Education 18 (1), p. 57-74.
- MCCLURG, P.A., BUSS, A. (2007): Professional development: Teachers use of GIS to enhance student learning. In: Journal of Geography 106 (2), p. 227-237.
- ORDNANCE SURVEY (2004): The use of GIS in schools - questionnaire results. In: Mapping News 27, p. 23-24.
- PATTERSON, M., REEVE, K., PAGE, D. (2003): Integrating geographic information systems into the secondary curricula. In: Journal of Geography 102 (6), p. 275-281.
- PRENSKY, M. (2001): Digital natives, digital immigrants. A new way to look at ourselves and our kids. In: On the horizon 9 (5).
- RIX, R. (2003): Zweimodale hierarchische Clusteranalyse. Wiesbaden.
- SCHLEICHER, Y. (2007): Lernen mit Geoinformation - Potenzial zum Erreichen von Bildungsstandards? In: JEKEL, T., KOLLER, A., STROBEL, J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II, Heidelberg, S. 20-31.
- TULODZIECKI, G. (2005): Zur Situation der Medienpädagogik in der Bundesrepublik Deutschland. In: MedienPädagogik. Online-Zeitschrift. 44 Seiten.
- UPHUES, R. (2007): Die Globalisierung aus der Perspektive Jugendlicher. Theoretische Grundlagen und empirische Untersuchungen. Nürnberg.
- VOGLER, R., AHAMER, G., JEKEL, T. (2010):

- GEOKOM-PEP - Pupil led research into the effects of geovisualization. In: JEKEL, T., KOLLER, A., DONERT, K., VOGLER, R. (Eds.): Learning with Geoinformation V. Heidelberg, p. 51-60.
- WHEELER, P., GORDON-BROWN, L. PETERSON, J., WARD, M. (2010): Geographical information systems in Victorian secondary schools: current constraints and opportunities. In: International Research in Geographical and Environmental Education 19 (2), p. 155-170.
- YAP, L.Y., TAN, G.C.I., ZHU, X., WETTASINGHE, M.C. (2008): An assessment of the use of geographical information systems (GIS) in teaching geography in Singapore schools. In: Journal of Geography 107, p. 52-60.
- YUDA, M., SATORU, I., JOHANSSON, T. (2009): Geographic Information Systems in upper secondary school education in Japan and Finland: A comparative study. In: The New Geography - The Shin-Chiri 57, p. 156-165.

Autoren:**Steffen Höhnle**

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
steffen.hoehnle@ewf.uni-erlangen.de

Jan Christoph Schubert

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
jcschubert@uni-muenster.de

Prof. Dr. Rainer Uphues

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
rainer.uphues@ewf.uni-erlangen.de