



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Digitale kartographische Visualisierung von Geoinformation in einem kompetenzorientierten Unterricht der Sekundarstufe II“

verfasst von / submitted by

Jakob Gabler

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat)

Wien, 2016 / Vienna, 2016

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 456 344

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UF Geographie und
Wirtschaftskunde UF Englisch

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Karel Kriz

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

Univ.-Lektor Mag. Dr. Christian Sitte

ERKLÄRUNG

Hiermit versichere ich,

- dass die ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe,
- dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe
- und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Wien, am 13.03.2016

VORWORT

Eine Diplomarbeit zu verfassen, bei dem Kartographie und Fachdidaktik in Verbindung gebracht werden, wurde mir durch die Betreuer meiner Arbeit möglich gemacht. Aus diesem Grund möchte ich Herrn Ass.-Prof. Mag. Dr. Karel Kriz für seine Bereitschaft, meine Arbeit zu betreuen sowie seine wertvollen Hilfestellungen bei der Formulierung meines Themas und der Durchführung meiner Arbeit danken. Einen großen Dank aussprechen möchte ich besonders Herrn Univ.-Lektor Mag. Dr. Christian Sitte, der mich von Beginn an bei meiner Arbeit unterstützt hat und mir durch seine weitsichtige Denkweise und langjährige praktische Erfahrung im Laufe des gesamten Arbeitsprozesses mit Rat und Tat sowie wertvollen Hinweisen zu weiterführender Literatur zur Seite stehen konnte.

Besonders danken möchte ich auch meinen Eltern, Luise und Franz Gabler, die mir durch ihre Unterstützung mein Studium möglich gemacht haben und immer eine wertvolle Stütze waren. Großer Dank gilt auch meiner Freundin Tanja Zeiler, welche mich sowohl während meines Studiums als auch beim Schreiben dieser Arbeit stets unterstützt hat und mit Rat und Tat zur Seite gestanden ist. Tanja hat nicht unwesentlich dazu beigetragen, mein Studium zu einer schönen Zeit zu machen, auf die ich immer mit Freude zurückblicken werde.

Zuletzt möchte ich auch meinem guten Freund und Studienkollegen Thomas Kaufmann danken, welcher mein Interesse an der Thematik der digitalen Geoinformationsverarbeitung geweckt hat, und mit dem gemeinsam ich auch einige in der Arbeit besprochenen Anwendungsbeispiele und Untersuchungen durchführen durfte.

KURZFASSUNG / ABSTRACT

Digitale kartographische Visualisierung von Geoinformation (GI) ist in einer Welt des Web 2.0 und weltweiter Vernetzung ubiquitär und nicht mehr ausschließlich dem professionellen Bereich vorbehalten. Während im Freizeitbereich Apps wie Runtastic zur Aufzeichnung von Laufstrecken genutzt werden, Geocaching als Hobby eine immer größere Fangemeinde aufweist oder Urlaubsreisen zunehmend in Google Maps geplant werden, stehen auch Schulen im 21. Jahrhundert vor einer immer größer werdenden Auswahl von Anwendungen, die die Arbeit mit digitaler GI ermöglichen. Anwendungsbereiche reichen von einfachen Visualisierungen am virtuellen Globus oder einer digitalen Karte über Web-GIS bis hin zu in den professionellen Bereich reichenden Anwendungsmöglichkeiten eines GIS zur Lösung raumbezogener Probleme. Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die Literatur zur Thematik und beschreibt, wie im Rahmen eines zeitgemäßen GW-Unterrichts der Sekundarstufe II eine Arbeit mit diesen Werkzeugen erfolgen kann und welche Ziele, Chancen und Herausforderungen sich dadurch ergeben. Es wird beschrieben, welche Anforderungen seitens der österreichischen Lehrpläne bestehen und wie die Thematik GI in der Schule durch die Fachdidaktik aufgefasst sowie in der Schulpraxis umgesetzt wird. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen kompetenzorientierten Zugang zur Arbeit mit Geoinformation zu zeigen und zu thematisieren, wie diese Technik gewinnbringend in einen Unterricht des 21. Jahrhunderts eingebettet werden kann.

Being of salient importance in a world of Web 2.0 and world-wide networking, cartographic visualization of spatial data has become ubiquitous not only in the professional sector, but also for consumers. Possibilities to interact with spatial data are manifold: Sport apps help to monitor one's achievements, geocaching makes people rediscover treasure hunting and Google Maps has become a universal tool for conducting location-based search. 21st century schools are well-equipped with technical devices and software that makes it possible to work with spatial data and use it as a tool for solving geographical problems. The thesis at hand seeks for an approach how these developments can be utilized in schools; relevant literature published in the field is taken into account to demonstrate which goals, possibilities and challenges are connected to cartographic visualization of spatial data in secondary education. It is evaluated in how far the topic is approached in Austrian curricula and teaching methodology. This contribution presents how methods to work with spatial data fit in a competence-oriented approach.

INHALTSVERZEICHNIS

Erklärung	II
Vorwort	IV
Kurzfassung / Abstract	VI
Inhaltsverzeichnis	VIII
Abbildungsverzeichnis	X
Tabellenverzeichnis	XII
1. Einleitung	1
1.1. Forschungsfrage	5
1.2. Arbeitsfragen	5
1.3. Struktur der Arbeit	5
1.4. Ziel der Arbeit	7
2. Kartographischer Teil	9
2.1. Begriffe und Definitionen	9
2.1.1. <i>Geoinformation (GI)</i>	9
2.1.2. <i>Kartographische Visualisierung</i>	11
2.1.3. <i>Geoinformationssystem (GIS)</i>	12
2.2. GI im Anwenderbereich: Nische oder Mainstream?	15
2.3. (Qualitäts-) Kriterien für GI-Tools im Schulunterricht	22
2.4. GI-Tools in der Schule: Eine Analyse	30
2.4.1. <i>Erfassung von Geoinformation</i>	33
2.4.1.1. GPS-Toolkit	37
2.4.1.2. OsmAnd	38
2.4.1.3. NöAtlas 4.0, Geobrowsing und weitere digitale Karten	39
2.4.1.4. Naturalearth	41
2.4.1.5. Geoland	41
2.4.2. <i>Aufbereitung von Geoinformation</i>	42
2.4.3. <i>Visualisierung von Geoinformation</i>	43
2.4.3.1. Google Earth	47
2.4.3.2. Onlineanwendungen	49
2.4.3.2.1. <i>Scribblemaps</i>	49
2.4.3.2.2. <i>Mymap</i>	50
2.4.3.2.3. <i>Digitale Karten im Internet</i>	52
2.4.3.3. Diercke Globus	54
2.4.3.4. Geothek	55

2.4.3.5. ÖROK-Atlas online	57
2.4.3.6. Desktop-GIS am Beispiel QGIS	57
2.4.3.7. Kartographische Visualisierung in Openstreetmap	60
<i>2.4.4. Kommunikation von Geoinformation</i>	<i>62</i>
2.5. GI in der Schule - ein Zwischenresümee	65
3. Fachdidaktischer Teil	67
3.1. Geoinformation und Schule. Wo stehen wir?	67
<i>3.1.1. Lehrpläne aus Geographie und Wirtschaftskunde</i>	<i>70</i>
3.1.1.1. AHS-Oberstufe (2004)	70
3.1.1.2. HAK (2004 und 2014)	71
3.1.1.3. HBLA / HLFS (2004)	72
3.1.1.4. BBAKIP (2004)	72
3.1.1.5. BBASOP (2003)	72
3.1.1.6. HTL Bautechnik (2015)	72
3.1.1.7. HLW (2015)	73
<i>3.1.2. Digitale GI in österreichischen Atlanten</i>	<i>73</i>
<i>3.1.3. Digitale GI in österreichischen Schulbüchern</i>	<i>74</i>
<i>3.1.4. Vorteile, Chancen und Ziele von GI(S) in der Schule</i>	<i>77</i>
<i>3.1.5. Problemfelder von GI(S) in der Schule</i>	<i>79</i>
3.2. Kompetenzentwicklung in GI	84
<i>3.2.1. Zu den Grundlagen eines Kompetenzmodells im Bereich GI</i>	<i>86</i>
<i>3.2.2. Kompetenzstufen</i>	<i>86</i>
<i>3.2.3. Kompetenzentwicklung und GI-Anwendung in der Schule</i>	<i>91</i>
3.2.3.1. Frühes Erlernen von Basistechniken	92
3.2.3.2. Auslösen von Motivation und Faszination	94
3.2.3.3. Visualisierte Geoinformation als Arbeitsgrundlage	95
3.2.3.4. Web-GIS als Einstieg in die Welt der GIS	96
3.2.3.5. Projektarbeit mit GIS	97
3.2.3.6. Initiieren und Förderung von Eigeninitiative	99
3.2.3.7. GI in verschiedensten Lehrplanthemen	103
3.3. GI und Schule - Fachdidaktische Aspekte	103
3.4. GI und Schule - Ein Ausblick	105
4. Experteninterview	110
5. Zusammenfassung	117
6. Literaturverzeichnis	123
Anhang	135

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Buchumschläge der Reihe „Lernen mit Geoinformation“	4
Abbildung 2: Isochronenanalyse im Jahr 2016.	14
Abbildung 3: Isochronenanalyse im Jahr 1928 nach BOBEK	14
Abbildung 4: Rendering im Stil MAPNIK in OSM	16
Abbildung 5: Alternatives Rendering in OSM	17
Abbildung 6: Mögliche Anwenderkreise von GI	19
Abbildung 7: GPS-Logger	20
Abbildung 8: Vergleich zweier GPS-Receiver	26
Abbildung 9: Vergleich von WBT-202, HTC 8X und iPhone 6	34
Abbildung 10: GPS Toolkit unter Windows Phone 8.1.	37
Abbildung 11: OsmAnd unter Android	38
Abbildung 12: Kataster: NÖAtlas 4.0.	40
Abbildung 13: Datensatz von Statistik Austria	42
Abbildung 14: Mögliches Denkmuster zur Visualisierung von GI	45
Abbildung 15: Visualisierungsbeispiel in Google Earth	48
Abbildung 16: Visualisierungsbeispiel in Scribblemaps	49
Abbildung 17: Visualisierungsbeispiel in Mymap	51
Abbildung 18: Visualisierungsbeispiel auf Statsilk	52
Abbildung 19: Visualisierungsbeispiel auf worldmapper.org	53
Abbildung 20: Visualisierungsbeispiel am Diercke Globus	54
Abbildung 21: Visualisierungsbeispiel in Geothek - virtueller Globus	55
Abbildung 22: Visualisierungsbeispiel in Geothek - thematische Karte	56
Abbildung 23: Visualisierungsbeispiel in QGIS - Alaska	59
Abbildung 24: Arbeit mit dem JOSM - Punkte, Linien und Flächen	61
Abbildung 25: Arbeit mit dem JOSM - OpenStreetMap	62
Abbildung 26: Schema zur kompetenzorientierten Kartenarbeit	88
Abbildung 27: Vergleich zwischen OSM und Google Maps	101
Abbildung 28: Mistelbach auf der F4 Map	102
Abbildung 29: Vergleich zwischen QGIS und Scribblemaps	106

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Hardware zur Arbeit mit digitaler GI	32
Tabelle 2: Aspekte der Datenerfassung	33
Tabelle 3: Vorschläge geeigneter GI-Tools nach Visualisierungszweck	45
Tabelle 4: Mögliche Anwendungsbereiche von Google Earth	47
Tabelle 5: OSM-Editoren im Vergleich	60
Tabelle 6: Operatoren und Anwendungsbereiche im KN 1	89
Tabelle 7: Operatoren und Anwendungsbereiche im KN 2	90
Tabelle 8: Operatoren und Anwendungsbereiche im KN 3	90

Zur Verbesserung des Leseflusses wurden in der vorliegenden Arbeit alle geschlechtsspezifischen Formen lediglich in ihrer männlichen Form niedergeschrieben. Es sind dabei selbstverständlich sowohl immer Frauen und Männer gleichermaßen gemeint.

1. EINLEITUNG

Geoinformationen (GI) sind allgegenwärtig. Waren früher Karten die einzigen Anknüpfungspunkte, mit denen Menschen im alltäglichen Leben mit visualisierten GI in Kontakt kamen, werden Menschen heute im täglichen Leben ständig mit einer enormen Fülle an Geoinformationen konfrontiert, sei es bei der Nutzung eines Navigationsgerätes im Auto, einer App¹ zum Suchen der nächsten CityBike² Station oder bei der Betrachtung einer interaktiven Karte zu Migrations- und Flüchtlingsströmen der Onlineausgabe einer Tageszeitung. Geoinformationsverarbeitung ist ‚accessible‘ geworden. Nutzer können in einer Welt des Web 2.0³ nicht nur selbst GI - zum Beispiel durch ein Smartphone - erfassen, sondern auch eigenständig visualisieren und kommunizieren, wie zum Beispiel durch Visualisierung einer Laufstrecke und Teilen einer Karte davon in sozialen Netzwerken. Geoinformationsverarbeitung ist selbst Grundlage eigener Hobbys und Freizeitaktivitäten geworden, wie am Beispiel des Geocachings⁴ (siehe KOLLER 2010) deutlich wird.

Seit dem Aufkommen der ersten Geobrowser⁵ wurden, wie SITTE (2009: 41) anführt, „für Laien oder in Klassen nur mit zeitlich aufwändigem Vorlauf - ansonsten eher kompliziert zu handhabende Funktionen [...] durch [...] Geobrowser so auch einem breiten Nutzerkreis leichter zugänglich gemacht.“ Durch Entwicklungen wie diese ist Geoinformationsverarbeitung für Schulen einsetzbar geworden. War noch in den 1990er-Jahren digitale Geoinformationsverarbeitung eine hoch komplexe Materie, welche spezielle Kenntnisse voraussetzte, ist es heute möglich, mit GI in „schulischen sowie außerschulischen Lernumgebungen“ zu lernen (JEKEL et al. 2006:V). Von Seiten der Fachdidaktik wird seitdem vorgeschlagen, unter Nennung zahlreicher Vorteile⁶, die Geoinformationsverarbeitung in der Schule bietet, die Arbeit mit GI verstärkt in den Unterricht zu integrieren; einerseits zum effektiven Erarbeiten von Inhalten, andererseits auch als direkte Erfordernis in diversen

¹ *App*: Kurzform für mobile Applikationen auf Smartphones.

² *Citybike*: Erfolgreiche Bike-sharing Plattform in Wien.

³ *Web 2.0* = „Durch die Mitwirkung der Benutzer[innen] geprägte Internetangebote“ (Duden online).

⁴ *Geocaching* ist ein sehr populäres Spiel, bei dem Nutzer *Caches*, also kleine Schätze, mithilfe von GPS-Koordinaten suchen bzw. selbst verstecken. Weitere Informationen dazu finden sich in KOLLER (2010).

⁵ *Geobrowser* ermöglichen als Software die Nutzung von webbasierten Geodaten. Einer der populärsten Geobrowser ist Google Earth.

⁶ Eine Aufstellung der in der Literatur angeführten Vorteile findet sich in Kap. 3.1.4.

Lehrplänen⁷. Die Arbeit mit Geoinformation leiste darüber hinaus einen wertvollen Beitrag, das Fach als aktuell und relevant für den zukünftigen Werdegang junger Menschen zu positionieren (vgl. HEATH 2015:118). Die Fähigkeit, GI professionell visualisieren zu können, könnte sogar eine der Schlüsselfunktionen in Arbeitsmärkten der Zukunft darstellen: Die Verwendung moderner Technologie ist in den meisten Berufen an der Tagesordnung; um Schüler auf diese Welt vorzubereiten, solle diese auch ihren Weg in die Schulen finden (vgl. POLLARD und HESSLEWOOD 2015:11).

Bereits seit einem guten Jahrzehnt werden auf regelmäßiger Basis neueste Erkenntnisse der Forschungsrichtung der Geoinformationsverarbeitung in der Schule publiziert⁸, dabei handelt es sich meist in der Praxis erprobte (Anwendungs)-beispiele, in welchen beschrieben wird, wie Schüler mit GI in der Schule arbeiten können und wie dies zur Erarbeitung von GW-relevanten Inhalten eingesetzt werden kann. Viele der beschriebenen Zugänge sind jedoch nicht direkt auf den GW-Unterricht von heute anwendbar; es existiert das Problem, dass manche zwar methodisch aktuell, jedoch technisch überholt sind, manche sind nur auf ein bestimmtes Thema oder Ereignis anwendbar und würden bei der Übertragung auf aktuelle Themen scheitern, oder bedienen sich Soft- und Hardware, deren Anschaffung in Schulen aus rein praktischen Gründen wenig sinnvoll erscheint.

Neben technischen und finanziellen Aspekten entscheidet sich die Frage ob und in welcher Form mit GI in der Schule gearbeitet wird, auch an der Kompetenz von Lehrkräften im Bereich GI(S). Eine Reihe von Studien (siehe HÖHNLE et al. 2011) stellt unisono fest, dass sich ein guter Anteil von Lehrern von der angeblichen Komplexität von Geoinformationsverarbeitung in der Schule abgeschreckt fühlt; beziehungsweise, wie auch HEATH (2015: 118) zugibt, den Bereich GI in der Schule mit der sporadischen Verwendung eines Geobrowsers wie Google Earth abgedeckt sehen würden. Es scheint somit das „Bigger Picture“ zu fehlen, wie die Arbeit mit GI effizient und mit maximalem Output in den GW-Unterricht der Gegenwart integriert werden kann und Geoinformationsverarbeitung auch für Schüler sowie Lehrer, welche wenig, beziehungsweise gar keine Erfahrung mit Geoinformationsverarbeitung besitzen, zu einer wertvollen Arbeitstechnik werden kann, welche

⁷ Insbesondere die aktuellen Lehrpläne der AHS und HAK sehen einen starken Einsatz von digitaler GI und auch GIS im Unterricht vor. Näheres dazu ist in Kap. 3.1.1. zu finden.

⁸ Besonders hervorzuheben ist die seit 2006 publizierte Reihe *Lernen mit Geoinformation*, bzw. *Learning with GI* in welcher jeweils die neuesten Erkenntnisse der Forschung mit Geodatenverarbeitung in der Schule dargelegt werden.

sich sogar dazu eignet nicht nur im Rahmen eines Klassenprojektes sondern sogar schulübergreifend eingesetzt zu werden (siehe HEATH 2015).

Trotz der vielfältigen Chancen und Möglichkeiten digitaler Geoinformationsverarbeitung in der Schule scheinen diese bei weitem nicht vollständig ausgenutzt zu sein. Die Diskrepanz zwischen den Möglichkeiten und Chancen, die sich durch die Arbeit mit GI in der Schule auf tun, und dem nicht zufriedenstellenden Ist-Stand sehen HÖHNLE et al. (2011: 132) in der universitären Ausbildung von Lehrkräften, und zwar darin, dass Didaktik und Technik in nur unzulänglichem Maße miteinander verknüpft seien; oder, um es auf den Punkt zu bringen, mangle es „nicht an schulisch verfügbarer und verwertbarer Geoinformation [...]“; es fehlt vielmehr an strukturierten und didaktisch begründbaren Zugängen und Herangehensweisen, die Geoinformation so selbstverständlich in den Unterricht einbinden, wie wir sie heute in den Alltag integrieren“ (JEKEL 2006: 32).

In der vorliegende Diplomarbeit wird das Ziel verfolgt, eine Herangehensweise an digitale GI zu vermitteln, bei der der Umfang von verfügbarer GI und die Diversität an technischen Möglichkeiten, die für den Umgang mit GI im Jahre 2016 zur Verfügung stehen, als Vorteil und Chance betrachtet werden. Es soll gezeigt werden, dass sich digitale Geoinformationsverarbeitung, natürlich unter eingehender Beleuchtung potenzieller Problemfelder, in den GW- Unterricht integrieren lässt und einen enormen Mehrwert für diesen darstellen kann. Der Fokus dieser Diplomarbeit liegt dabei auf Einfachheit, Anwendbarkeit, Aktualität und einem hohen Praxisbezug, mit einem Schwerpunkt auf schulpraktischer Anwendbarkeit. Im Hinblick auf den fachdidaktischen Schwerpunkt soll dabei beleuchtet werden, wie, ohne Geoinformation⁹ „um ihrer selbst wegen zu lehren“, d.h. ein rein technisches Vermittlungsinteresse zu verfolgen (vgl. JEKEL 2006: 31), Kompetenz im Bereich der Arbeit mit digitaler GI erlangt werden kann und diese Kompetenz gewinnbringend eingesetzt werden kann.

Es ist klar, dass meine Arbeit nur eine Momentaufnahme in der sich mit unglaublicher Geschwindigkeit entwickelten Welt digitaler Geoinformationsverarbeitung sein kann. Einzig ein Blick auf die Buchumschläge der Reihe *Lernen mit Geoinformation* (siehe JEKEL et al. 2006, 2007, 2008, 2009) macht dieses rasche Entwicklungstempo deutlich: Sind auf den Buchumschlägen von vor zehn Jahren noch Schüler vor geradezu antiquiert wirkenden

⁹ Jekel spricht hier von „Geoinformationssystemen“. Eine genaue Definition dazu wird in Kap. 2.1. vorgenommen.

Geräten zu sehen, sind nun mobile Geräte, Tablets und Notebooks abgebildet, mit denen die Schüler nahezu mühelos interagieren. Digitale Geoinformationsverarbeitung ist in ein Feld sich rasch ändernder Rahmenbedingungen eingebettet, womit kein Anspruch auf absolute Vollständigkeit erhoben werden kann.

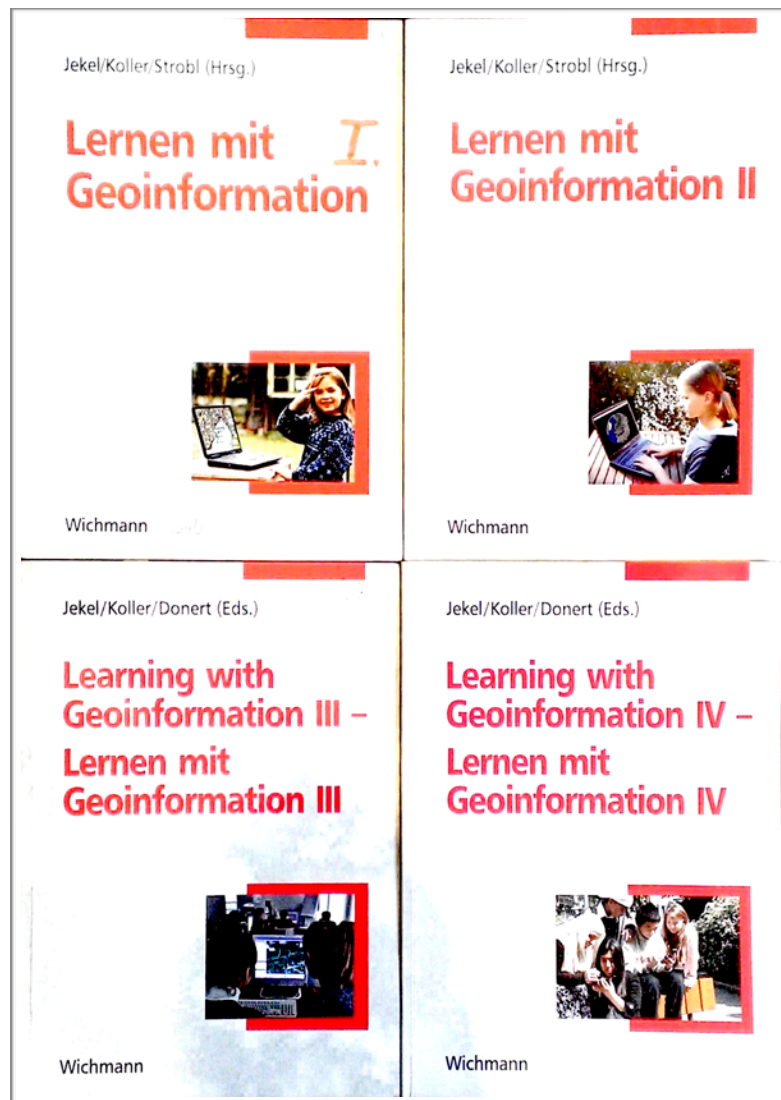


Abbildung 1: Buchumschläge der Reihe „Lernen mit Geoinformation“ (GABLER 2015)

So wie heute die Computermodele und Mobiltelefone aus den 1990er Jahren ob ihres beschränkten Funktionsumfangs und ihrer Erscheinung geradezu erheiternd wirken, ist es gut möglich, dass mich meine Arbeit in einigen Jahren selbst zum Schmunzeln bringen wird.

1.1. Forschungsfrage

Die Kompetenz, mit digitaler GI arbeiten zu können, wirft die Frage auf, wie unter möglichst effizientem Einsatz der vorhandenen Mittel und Einhaltung der Rahmenbedingungen maximale Kompetenz im Bereich Geoinformationsverarbeitung aufgebaut werden kann. Meine Forschungsfrage lautet daher folgendermaßen:

Auf welchem didaktisch sinnvollen Weg können Schüler Kompetenz im Umgang mit Geoinformation aufbauen?

1.2. Arbeitsfragen

Um die Thematik im Rahmen einer Diplomarbeit handhabbar zu machen, wurde die vorliegende Arbeit in zwei Bereiche geteilt. Der erste Teil beschäftigt sich mit Aspekten der Schulkartographie und soll dabei, neben Klärung der wichtigsten Begriffe, den Bereich der technischen Möglichkeiten von GI im Unterricht im Jahr 2016 thematisch aufarbeiten. In diesem Sinne soll die folgende Frage beantwortet werden:

Welche Möglichkeiten gibt es gegenwärtig für Schüler in Anbetracht der technischen Möglichkeiten, Geodaten zu erfassen, aufzubereiten, zu visualisieren und zu kommunizieren?

Der zweite Teil der Arbeit, welcher sich mit Aspekten der Fachdidaktik der Geoinformationsverarbeitung beschäftigt, soll untersuchen, wie Schüler Kompetenz in der Arbeit mit GI aufbauen können. Die Fragen, die es in diesem Kontext zu beantworten gilt, lauten:

Was ist das Ziel von Geoinformationsverarbeitung in der Schule?

Wie kann Kompetenz im Umgang mit GI aufgebaut werden und welche Kompetenzstufen werden dabei erklommen?

1.3. Struktur der Arbeit

Um die Forschungs- und Arbeitsfragen schlüssig beantworten zu können, gliedert sich die vorliegende Arbeit in einen kartographischen sowie einen fachdidaktischen Teil.

Am Beginn der vorliegenden Arbeit ist eine Abgrenzung der im Zuge der Arbeit relevanten Begriffe angeführt. Besonders der in der Literatur sehr unterschiedlich definierte und verwendete Begriff „Geoinformation“ verdient besondere Beachtung und soll bestmöglich skizziert und von unterschiedlichen Seiten beleuchtet werden.

In weiterer Folge werden Anwendungsbereiche von Geoinformationsverarbeitung beschrieben. Es soll exemplarisch verdeutlicht werden, dass im professionellen und im privaten Anwenderbereich, als auch im Kontext von Schule, eine Vielzahl an Möglichkeiten von Geoinformationsverarbeitung zur Verfügung stehen. Da die vorliegende Arbeit neben einem kartographischen auch einen fachdidaktischen Schwerpunkt aufweist, soll gezeigt werden, mit welchen Werkzeugen Geoinformationen erfasst, aufbereitet, kommuniziert und visualisiert werden können. Eine Auswahl geeigneter Tools wurde anhand vorher abgegrenzter und durch einschlägige Fachliteratur gestützter Qualitätskriterien getroffen.

Im auf den kartographischen Teil folgenden fachdidaktischen Teil diskutiere ich die Erfordernisse des Lehrplans sowie die momentane Rolle von GI in der Schule. Durch Abgrenzung verschiedener Kompetenzstufen mittels Operatoren, in Anlehnung an SITTE (2014) kann gezeigt werden, dass es im Bereich GI in der Schule eine Reihe von Möglichkeiten gibt, höhere Kompetenzniveaus zu erreichen, vom Regelunterricht ausgehend über Inhalte im Wahlpflichtfach und eigenständiger Bearbeitung eines Themas unter Zuhilfenahme von Geoinformationsverarbeitung im Zuge einer VWA¹⁰. Es soll auch gezeigt werden, dass es notwendig ist, zwischen verschiedenen Anwendungsbereichen und -zielen digitaler Geoinformationsverarbeitung zu unterscheiden, da sich diese grundsätzlich, auch in Hinblick auf die dafür erforderlichen Kompetenzen, unterscheiden.

Das Ende der Arbeit bildet neben einer Zusammenfassung der Thematik der kartographischen Visualisierung von GI im Kontext von Schule ein Ausblick, in welchem abgeschätzt werden soll, wie sich dieses Forschungsfeld in naher Zukunft entwickeln könnte und welche Herausforderungen auf die Fachdidaktik in Bezug auf digitale Geoinformationsverarbeitung in der Schule zukommen könnten.

¹⁰ VWA = Vorwissenschaftliche Arbeit

1.4. Ziel der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es zu zeigen, dass Schüler auf vielfältige Art und Weise Kompetenz im Bereich Geoinformationsverarbeitung aufbauen können. Die Arbeit mit GI ist, wie ich mit der vorliegenden Arbeit zeigen möchte, nicht an eine bestimmte (kostenpflichtige) Hardware oder Software gebunden, sondern kann auf vielfältige Art und Weise durchgeführt und zur Problemlösung eingesetzt werden.

Es soll weiters beschrieben werden, wie durch den Einsatz von GI in der Schule als ein nahezu universell anwendbares Werkzeug Inhalte effizient und auf neue Art und Weise erarbeitet werden können und Geoinformationsverarbeitung einen kompetenzorientierten Lernprozess effektiv unterstützen kann, und damit neue Aspekte in das Schulfach Geographie und Wirtschaftskunde einfließen können.

Besonders erhoffe ich mir, an digitaler Geoinformationsverarbeitung interessierten Lehrern mit meiner Arbeit dabei helfen zu können, zur Unterstützung ihres Unterrichtes geeignete Anwendungsmöglichkeiten von GI in der Schule zu finden und an diesen gemeinsam mit ihren Schülern auf didaktisch sinnvolle Art und Weise zu arbeiten.

2. KARTOGRAPHISCHER TEIL

„Sollen sich auch alle schämen, die gedankenlos sich der Wunder der Wissenschaft und Technik bedienen, und nicht mehr davon geistig erfasst haben als die Kuh von der Botanik der Pflanzen, die sie mit Wohlbehagen frisst.“ (Albert Einstein, 1930)

Geoinformationsverarbeitung ist im 21. Jahrhundert angekommen. Wäre nach FITZPATRICK (2000: I) in den 1990er Jahren digitale Geoinformationsverarbeitung ausschließlich Experten in Wirtschaft, Verwaltung und Forschung vorbehalten gewesen, und somit für Privatanwender, geschweige denn Schulen bar jeder Verfügbarkeit, stehe Anwendern heute eine Fülle digitaler GI zu Verfügung, die durch moderne Technik ohne Probleme verarbeitet werden kann. Ein Grund dafür sind Internetverbindungen, diese seien nach FITZPATRICK (2000: I), ebenso wie die Ausstattung von Schulen und Privathaushalten mit PC's zum Standard geworden.

Wachsende technische Möglichkeiten und ein immer größer werdendes Angebot an Hard- und Software, gebündelt mit wachsendem technischem Interesse hat die Thematik der Geoinformationsverarbeitung für Schulen nicht nur verfügbar und interessant gemacht, sondern auch ihren Weg in den privaten Anwender- und Freizeitbereich gefunden. Doch welche Anwendungsgebiete digitaler Geoinformationsverarbeitung existieren überhaupt? Was sind Geoinformationen und mit welchen Tools können GI erfasst, aufbereitet, visualisiert und kommuniziert werden? Im Folgenden sollen die kartographischen Grundlagen der Geoinformationsverarbeitung erläutert werden. Ein grundlegendes Verständnis der relevanten Begriffe kann hilfreich sein, sich im Feld der Geoinformationsverarbeitung zurecht zu finden; aus diesem Grund soll nachfolgend eine Definition der im Zuge der Arbeit mit digitaler GI relevanten Begriffe vorgenommen werden:

2.1. Begriffe und Definitionen

2.1.1. Geoinformation (GI)

Geoinformation (GI) ist als Begriff sehr weit gefasst und in der Literatur uneinheitlich definiert. Im Grunde wird GI durch die meisten Definitionen, darunter der des Deutschen Dachverbandes für Geoinformation (DDGI), als „Information[...] über [...] raumbezogene

Sachverhalte“, oder in anderen Worten, „Daten mit Raumbezug“ beschrieben (DDGI 2005, online).

Solche „Daten mit Raumbezug“ können auf vielfältigste Art in Erscheinung treten. Laut der Definition des DDGI beschreiben GI „Gegebenheiten der realen Welt direkt [...] oder indirekt“. Direkte GI ist zum Beispiel die Nennung eines Punktes auf der Erdoberfläche durch Angabe seiner „räumlichen Koordinaten“, indirekte GI umfasst hingegen „Adressen, Postleitzahlen, [...], Globus und Schulatlas, Wanderkarte oder Wetterkarte“, wo die Lageinformation eines Punktes über andere Wege angegeben ist (DDGI 2005, online). Die unterschiedliche Beschaffenheit von Geodaten macht eine Klassifizierung von Datenquellen möglich. Unter Primärdaten verstehe man beispielsweise aus Luft- und Satellitenbildern oder einfach direkt im Feld erfasste Koordinaten (vgl. KRYGIER und WOOD 2011: 44). Sekundärdaten dagegen seien bereits aus Primärdaten gewonnene Informationen, wie zum Beispiel amtliche Karten (ebd. 46). Zuletzt gibt es auch noch Tertiärdaten; bei Karten, welche auf der Grundlage anderer Karten erstellt wurden, handle es sich um diesen Typ an Datenquelle (ebd. 46). GI stifte durch ihre Beschaffenheit, Aufschluss über raumbezogene Informationen geben zu können, Menschen den Nutzen, ihre „Umwelt zu organisieren und [zu] erhalten“. Die Arbeit mit GI zeige sich demnach in den vielfältigsten Anwendungen, sei es in der Raumplanung, der Luftfahrt, dem Straßenverkehr oder beim Wandern und Fahrradfahren (vgl. DDGI 2005, online).

GI kann auch „als eine Ressource [...] angesehen werden. Sie ist aber auch eine Ware die sich kaufen und verkaufen lässt. [...] Geoinformation ist ein Gut, welches bereitgestellt, verwaltet und aktuell gehalten werden muss“ (BILL und ZEHNER 2001: 110). In dieser Definition findet sich nicht nur Information über die Art und Beschaffenheit von GI; auch deren Aufgaben werden beschrieben. Besonders die Definition von GI als ein aktuell zu haltendes und bereit zu stellendes Gut verdient besondere Beachtung und kann am besten durch ein Beispiel erläutert werden:

Im Jahre 2010 marschierte die Armee von Nicaragua versehentlich in Costa Rica ein. Der Kommandant verließ sich auf fehlerhafte Karten von Google Maps (Die Presse 05.11.2010, online).

Obwohl das gegebene Beispiel - besonders die Bezeichnung „versehentlich“ - der Armee von Nicaragua ist nachgesagt worden, aus der falsch angegebenen Grenze Nutzen ge-

zogen und damit den Einmarsch gerechtfertigt zu haben - nicht unumstritten ist (siehe ABEND 2013), dient es trotzdem ausgezeichnet dafür zu verdeutlichen, dass GI wie beispielsweise die räumliche Lage von Grenzen auf der Erdoberfläche, ständiger Verwaltung bedürfen, bei etwaiger Veränderung aktuell gehalten werden müssen und in geeigneter Form, z.B. durch Karten, Grenzsteine und Vermessungspunkte, bereitgestellt und damit kommuniziert werden sollen¹¹.

2.1.2. Kartographische Visualisierung

„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“ (P. J. Reuters zugeschrieben).

Die Disziplin der Kartographie sei mit der Erstellung von Landkarten befasst (vgl. KRIZ 2013: 9). Als solche hat die Kartographie eine lange Tradition, bereits frühe Zivilisationen hätten sich Techniken der Kartographie bedient um Lageinformationen von Orten beschreiben zu können (vgl. HAKE et al. 2002: 3-7). Der Vorteil, den Karten bieten, liege darin, dass Landkarten die Fähigkeit besitzen würden, eine Vielzahl an komplexer Informationen in einem einzigen Bild transportieren zu können (vgl. KRIZ 2013: 9). Diese Eigenschaft ermöglichte es der Kartographie über lange Zeit, in der realen Welt direkt sicht- und messbare Sachverhalte zu erfassen und mit immer größer werdender Genauigkeit kartographisch darzustellen. Kartographische Visualisierung beschäftige sich, wie HAKE et al. (2002: 3-7) anführen, also mit der Sichtbarmachung raum-zeitlicher Information; in diesem Sinne vermöge es die Kartographie nicht nur optisch wahrnehmbare Sachverhalte zu kommunizieren, sondern auch Sachverhalte, die sich einer solchen Wahrnehmung entziehen. Ein Beispiel dafür seien weltweite Kommunikationsnetze (vgl. ABEND 2013: 13). Kartographie beschäftige sich nicht nur mit der Erfassung und Visualisierung eines verkleinerten Abbildes der Erde, sie bediene sich auch Methoden der Abstraktion und Vereinfachung von Sachverhalten, um beispielsweise bei einem U-Bahn Netzplan gezielt wichtige Informationen zu kommunizieren (vgl. KRIZ et al. 2010: 2).

Die kartographische Visualisierung von GI erfolgt durch ein Medium, welches den Raumbezug der Information zu kommunizieren vermag. Waren in früherer Zeit die physische Karte, beziehungsweise seit dem Bekanntwerden der Kugelgestalt der Erde, auch der

¹¹ In der Zeit des Internets werden Geoinformationen natürlich nicht nur in bereits visualisierter Form, also als Karte bereitgestellt, sondern können auch aus Datenbanken dem Internet entnommen werden.

Globus die einzigen Trägermedien für GI, findet man heute eine Pluralität an Trägermedien, darunter digitale und interaktive Karten, taktile Karten und Leitsysteme als auch Karten in physischer Form vor. Es scheint, dass eine immer größer werdende Vielfalt an Visualisierungsmöglichkeiten für GI existiert. Mögliche Trägermedien von GI können beispielsweise „Reisebericht, Studie, Tabelle, Diagramm, Luftbild/Satellitenbild, Karte, [bzw.] ad-hoc Visualisierung am PC- Monitor“ sein (FRETTER 2000: 4). Diese Visualisierungen eint der Umstand, dass sie „zu den Zeichensystemen¹² gehören“ (ebd.). Im Falle einer Karte erfolgt der Wissenstransport zwischen Karte und Anwender durch den „semantischen Schlüssel Legende“. Die Wahrnehmung kann sich dabei „direkt auf die Beziehungen zwischen den Dingen richten, ohne ergründen zu müssen, was die einzelnen Zeichen (kartographische Signaturen) bedeuten“ (ebd.). Kartographie kommuniziert also Informationen über Zeichen, die Lehre der Zeichensysteme der Karten werde als Kartensemiotik bezeichnet (vgl. HAKE et al. 2002: 10-11). Seit Computer in der Kartographie eingesetzt werden, wird auch der Anwenderaspekt von Karten immer wichtiger: Kartennutzer haben heute „Einfluss auf das Design, die Spezifikation und die Inhalte“, und würden somit zunehmend in den Fokus wissenschaftlicher Forschung im Kontext kartographischer Gestaltung geraten (vgl. ABEND 2013: 38).

Kartographische Visualisierung von GI ist längst nicht mehr ausschließlich im professionellen Bereich angesiedelt. Neben einer Vielzahl an Freizeitaktivitäten, wie Lauf-Apps oder Geocaching, die direkt oder indirekt kartographische Visualisierung von GI ermöglichen oder von einer solchen abhängig sind, findet GI sogar bereits in der Kunst als so genanntes GPS-Drawing¹³ Anwendung und erfreut sich innerhalb einer wachsenden Community großer Beliebtheit.

2.1.3. Geoinformationssystem (GIS)

Eine Definition eines GIS findet sich in LONGLEY et al. (2010, zit. in HECKE et al. 2012: 238): Ein GIS sei ein System, welches dazu diene räumliche Daten zu sammeln, zu speichern, zu analysieren und zu visualisieren. Ein GIS ist demnach ein Informationssystem, welches diese Aufgaben erfüllt. Der Begriff eines Informationssystems hingegen ist recht vage definiert, nämlich dass dieses das „Beteiligtsein von Menschen und Infor-

¹² Die Lehre der Zeichensysteme wird auch Semiotik genannt.

¹³ *GPS-Drawing* bezeichnet das Zeichnen eines Motivs durch einen GPS-Logger aufgezeichneten .gpx Track.

mationen explizit oder auch implizit voraussetz[t]" (SCHNEIDER 1998: 419). Dieser „recht vagen Definition eines Informationssystems“ könne man gerecht werden indem man „den Begriff *Informationssystem* im Zusammenhang mit seiner jeweiligen Anwendungen und den damit bedingten Auswirkungen sieht“ (ebd.). Wird der Begriff eines Informationssystems mit der Arbeit von Daten mit Raumbezug in Verbindung gebracht, verfügt ein solches Geoinformationssystem über die Aufgaben der „Sammlung, Speicherung, Analyse und Visualisierung“ (LONGLEY et al. 2010, zit in HECKE et al. 2012: 238) von „Daten mit Raumbezug“ (DDGI 2005). GREEN (2001: 36) hingegen sieht die Aufgaben eines solchen Systems in der Erfassung, Speicherung, Analyse, Bearbeitung, Integration, Veränderung, und Visualisierung geographisch referenzierter Daten.

Besondere Bedeutung kommt der Verarbeitung von GI zu. Ein GIS unterscheide sich von einer (digitalen) Karte dadurch, dass es in der Lage ist, Kartendaten einzulesen und zu analysieren (vgl. Ordnance Survey o.J.).

Die Leistungsfähigkeit von GIS ist maßgeblich von der verwendeten Hardware abhängig. Waren GIS noch in den 1990er Jahren ausschließlich dem professionellen Anwenderbereich vorbehalten, ist es seit der Jahrtausendwende, ausgelöst durch immer preiswerter und leistungsfähiger werdende Hardware, möglich, GIS auch im privaten Anwenderbereich und auch in Schulen zu nutzen (siehe FITZPATRICK 2000: I).

Mittels eines GIS ist man in der Lage, raumbezogene Aufgaben einfacher, genauer und um ein Vielfaches schneller zu lösen, als durch rein manuelle Erfassung und Analyse von Daten. Ein gutes Beispiel für die Vorteile, die computergestützte Datenverarbeitung gegenüber einer manuellen Arbeit mit Geodaten hat, wäre zum Beispiel die bekannte Erreichbarkeitsanalyse des Geographen Hans BOBEK im Jahre 1928 in der Innsbrucker Innenstadt, wie in Abbildung 3 ersichtlich ist. BOBEK musste, da moderne Mittel wie Computer zur seiner Zeit natürlich noch nicht vorhanden waren, zur Durchführung der Analyse die jeweiligen Strecken natürlich abgehen und die Zeit die er dafür brauchte messen; daraus ergab sich natürlich ein großer Zeitbedarf.

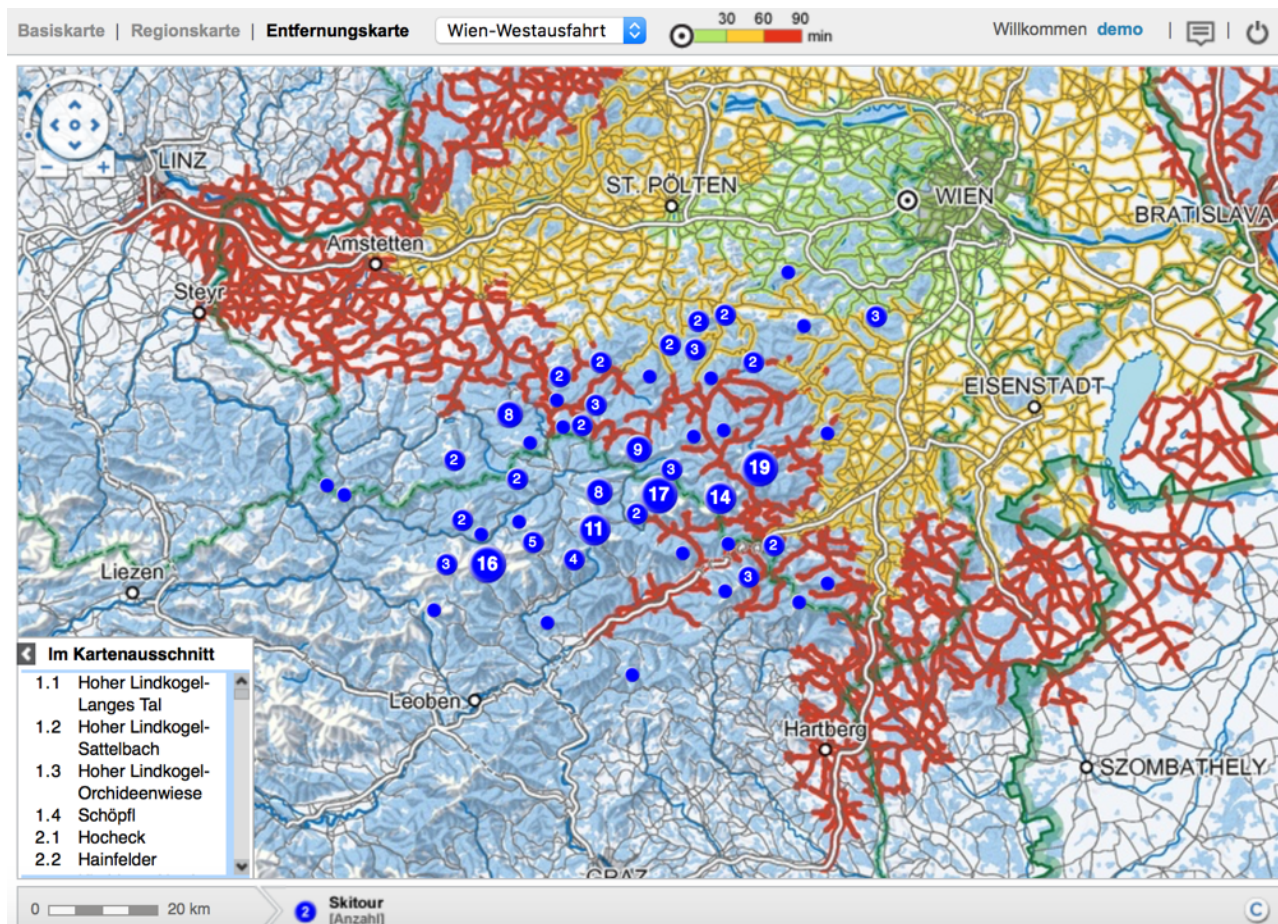


Abbildung 2: Isochronenanalyse im Jahr 2016 (© bergundkarte.at).

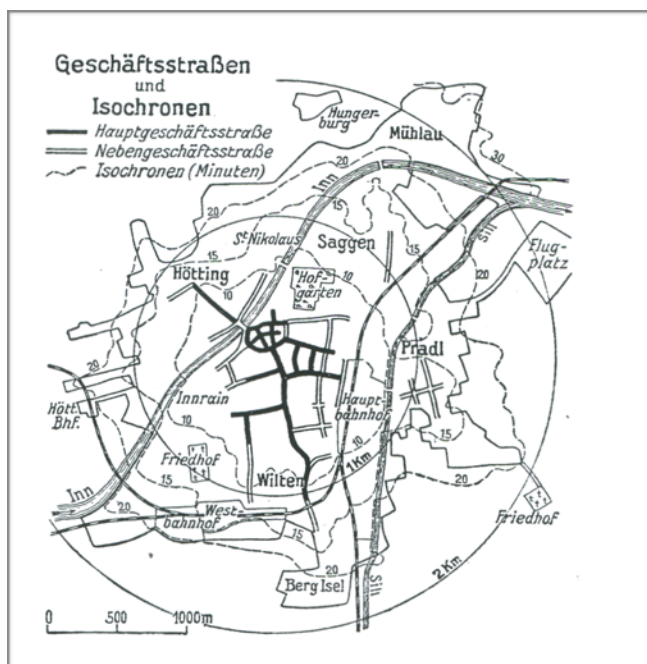


Abbildung 3: Isochronenanalyse im Jahr 1928 nach BOBEK (Quelle: BOBEK 1928).

Heute ist eine Anwendung, wie das Aufstellen einer Analyse zur Erreichbarkeit eines Ortes, die früher durch „Abgehen“ einer Strecke, bzw. Messung von Distanzen auf einer Karte und Übertragung in ein Isochronenmodell¹⁴ ermittelt wurde, möglich und liefert sehr genaue Ergebnisse. Erreichbarkeitsanalysen nach der Idee von BOBEK, jedoch unter Nutzung moderner Methoden, erlauben Webseiten wie [bergundkarte.at](http://www.bergundkarte.at)¹⁵ Daten mit hoher Genauigkeit anzubieten, wie in Abb. 2 ersichtlich ist. Ein GIS könne also als mächtiges Werkzeug angesehen werden, mittels dessen es gelingt, Daten zu sammeln, zu speichern, abzurufen, umzuwandeln und für bestimmte Einsatzzwecke zu visualisieren (vgl. GREEN 2001: 36).

2.2. GI im Anwenderbereich: Nische oder Mainstream?

Wie bereits in den einleitenden Worten der vorliegenden Arbeit angedeutet wurde, ist die Nutzung von digitaler GI im Anwenderbereich ubiquitär. Neben der Nutzung von GI durch Behörden und Unternehmen, ist der Zugriff auf GI auch im alltäglichen Leben allgegenwärtig, sei es bei der Fußgängernavigation, der räumlichen Suche oder Visualisierung eines besuchten Ortes auf einer Karte in sozialen Netzwerken¹⁶. Es ist sogar die Entwicklung anzunehmen, dass die Kompetenz Karten selbst zu erstellen, in Zukunft eine wichtige Hilfestellung dabei, eigene Standpunkte argumentieren zu können, darstellen könnte (siehe KRYGIER & WOOD 2011).

Seinen Anfang nahm die heute vorherrschende Situation der ubiquitären Nutzung von Geodaten, welche in den meisten Anwendungsbereichen auf virtuellen Karten und virtuellen Globen beruhen, in der „Weiterentwicklung von Internet-Suchmaschinen in Richtung eines neuen Suchkriteriums, der räumlichen Suche“ (STROBL 2006: 7). STROBL erkannte bereits im Jahre 2006, kurz nach dem Erscheinen von Google Earth, dass virtuelle Globen „nicht zur Vermittlung geographischer Information, sondern als orientierende Rahmen für die räumlich orientierte Anzeige von Suchergebnissen gedacht“ seien. Der dabei vorherrschende Akteur sei eben nicht, so STROBL (2006: 7) weiter, die

¹⁴ *Isochronen* = Linien der Erreichbarkeit. Durch das Legen von Isochronen rund um ein Zentrum erhält man Informationen über die Zeitspanne, welche benötigt wird um an einen bestimmten Ort zu gelangen. Isochronenmodelle werden u.a. in der Raum- und Stadtplanung eingesetzt.

¹⁵ <http://www.bergundkarte.at>

¹⁶ Facebook erlaubt es, besuchte Orte auf einer Karte zu visualisieren. Der Visualisierungsvorgang erfolgt dabei automatisch, die dafür notwendigen Geoinformationen werden vom Nutzer bei Upload eines Fotos durch die Bekanntgabe des Aufnahmeortes generiert.

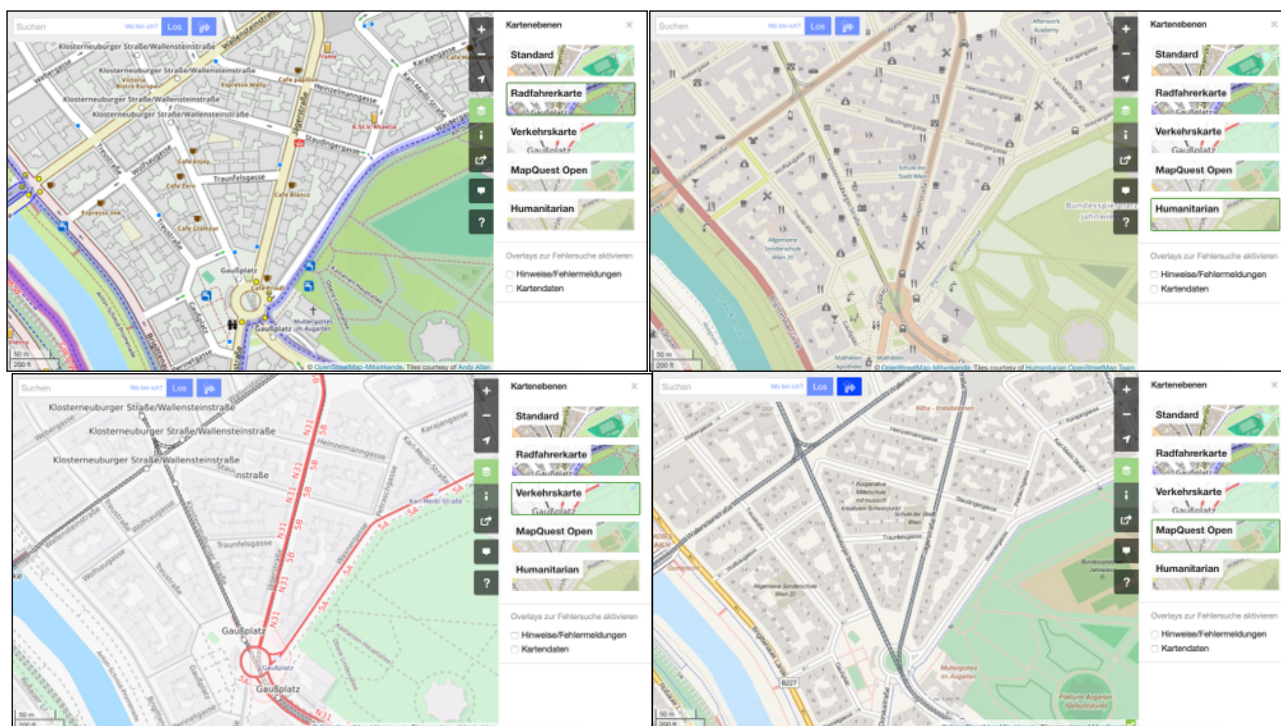


Abbildung 5: Alternatives Rendering OSM: Radfahrerkarte, Verkehrskarte sowie die Kartenstile ‚Humanitarian‘ und ‚MapQuest Open‘ (Quelle: OpenStreetMap ©openstreetmapcontributors).

Im aktuellen Kontext ist es für Anwender immer leichter geworden, Orte, deren geographische Lage bekannt ist, zu finden. Es wird für die Zukunft erwartet, dass bald ein Großteil der Suchanfragen über Smartphones erfolgen wird. Bereits 30%¹⁸ der Suchanfragen auf Google stünden in Verbindung mit „ortsgebundenen Informationen“ (GRUND 2015, online) Auch durch Entwickler wurde, ausgelöst durch die, von Apple Inc. mit dem Verkauf des iPhones, dessen Konzept von Mitbewerbern zunächst belächelt worden war, im Jahr 2007 ausgelöste Smartphone-Revolution bereits recht früh das Potential erkannt, welches in Smartphones steckt (siehe ISAACSON 2011). Ein wesentlicher Erfolgsgrund dafür besteht in der Konzeption eines Smartphones, durch Nutzung einer geeigneten App bestimmte Aufgaben erfüllen zu können. Die Hardware eines Smartphones, welche oft mit Beschleunigungssensoren, Neigungssensoren, GPS Modul und digitalem Kompass ausgestattet ist, sowie über eine Internetverbindung verfügt, lässt eine Vielzahl an Anwendungsbereichen für GI zu.

Ein ausgezeichnetes Beispiel für moderne Anwendung von GI im privaten Anwenderbereich ist die Lauf-App ‚Runtastic‘. Über das GPS-Modul des Smartphones kann ein

¹⁸ Da es sich bei Google inc. um ein privates Unternehmen handelt, ist es schwierig aktuelle Zahlen und Statistiken zu erhalten. Die hier dargestellten 30% wurden dem Autor des Artikels auf direkte Nachfrage bei Google mitgeteilt.

Nutzer eine Laufstrecke aufzeichnen, also GI erfassen, wobei diese Laufstrecke dann auf einer Karte angezeigt wird, was eine Visualisierung von GI darstellt. Die Laufstrecke kann danach leicht durch die App über soziale Medien gepostet werden, wodurch GI kommuniziert wird. Die daraus folgende Konsequenz ist ein alltäglich machen der Aufzeichnung, Visualisierung und Kommunikation von Geodaten. Runtastic kann sich dabei der Kartengrundlage von OpenStreetMap bedienen¹⁹, welche durch seine Konzeption als ‚freie Weltkarte‘ von Nutzern gestaltet wird. Die Entwicklung geht wie dieses Beispiel zeigt, dahin, dass Anwender kartographische Produkte nicht nur betrachten, sondern auch mit diesen interagieren und diese produzieren; oder, um es in andere Worte zu fassen, ist es heute so gut wie nicht mehr möglich, „Medienrezipienten [...] trennscharf von Produzenten [zu] unterscheiden“ (ABEND 2013: 29).

Eine solche Pluralität an Interaktionen im Anwenderbereich von GI ist nicht nur am Beispiel Runtastic/ OpenStreetMap festzustellen, sondern auch bei den vielfältigsten anderen Bereichen in denen Geoinformationsverarbeitung zum Einsatz kommt. Dabei könnte sich hier zwischen verschiedenen Nutzungsverhalten unterscheiden lassen:

Das reine Nutzen von GI, oder auch Nutznießen davon, zum Beispiel im Rahmen einer räumlichen Suche über das Smartphone ist, so scheint es, den meisten Menschen geläufig und wird auch oft verwendet. Innerhalb dieses Kreises findet sich eine Benutzerschicht, welche darüber hinaus gelegentlich mit Geoinformation interagiert, zum Beispiel einen Geobrowser nutzt, GPS-Tracks beim Mountainbiking erfasst und zur Analyse des Trainingserfolgs auswertet oder das Hobby Geocaching betreibt. Im innersten Kreis könnten sich dieser Idee folgend jene befinden, welche selbst Geoinformationen erfassen, aufbereiten, visualisieren und kommunizieren, sowohl im professionellen, als auch im privaten Bereich. Die verschiedenen Nutzungskreise digitaler GI sind in nachfolgend in Abbildung 6 schematisch dargestellt.

¹⁹ Openstreetmap wird gegenwärtig von der kostenpflichtigen Version „Runtastic Pro“ unterstützt.



Abbildung 6: Mögliche Anwenderkreise von GI (Eigene Darstellung).

Ein Gutteil von GI sind in der heutigen Welt scheinbar frei verfügbar, sowohl auf der Ebene der reinen Nutzung (Suchmaschinen) als auch auf der Ebene der professionellen Arbeit mit Geodaten, wo eine Fülle an Open Data²⁰ und Open Source Software²¹ zur Verfügung steht. GI sind nahezu omnipräsent, es gibt eine ständig wachsende Fülle an Möglichkeiten, mit immer vielfältiger werdenden vorhandenen Mitteln an dieser ‚Welt‘ teilzuhaben und mit dieser zu interagieren.

Geoinformation in der Welt von heute ist, wie bereits hervorgehoben wurde, nicht an ein bestimmtes Medium gebunden und kann auf vielfältige Arten erhoben, aufbereitet, visualisiert und kommuniziert werden. Um diese Feststellung weiter hervorzuheben, soll im Folgenden anhand eines praktischen Beispiels gezeigt werden, welche Vielfalt an Anwendungsbereichen selbst durch ein Gerät wie einen simplen (Ein-Ausschaltknopf, POI-Taste, USB-Anschluss) und kostengünstigen (ca. € 40.-) GPS- Empfänger abgedeckt wird; aus den vielfältigen Anwendungsinteressen, welche alle auf derselben Grundlage aufbauen, nämlich dem Erfassen von Geodaten, ergibt sich eine sehr heterogene Nutzerschicht, von Privatpersonen welche das Gerät im Zuge der Durchführung eines Hobbys oder zum Aufzeichnen sportlicher Aktivitäten nutzen, bis hin zum professionellen Anwendungsbereich. Es könnten sich somit unterschiedliche Nutzerschichten eines solchen Gerätes abgrenzen lassen; nachfolgend soll beispielhaft angeführt werden, wie heterogen diese potentiellen Nutzerschichten eines solchen Gerätes sein können.

²⁰ *Open Data* bezeichnet frei im Internet verfügbare und weiterverwendbare Daten.

²¹ *Open-Source* bezeichnet, dass Software von einer (freiwilligen) Nutzerbasis erstellt wird und frei weiterverwendet bzw. verändert werden kann, unter der Bedingung, die Software nicht kommerziell zu vermarkten.



Abbildung 7: GPS Logger (GABLER 2016)

- ❖ Durch Kauf eines GPS-Loggers, welchen er beim Fahren an seinem Helm befestigt, erhält zum Beispiel ein Mountainbiker durch Auslesen der .gpx-Datenpunkte, die der Logger in einem vom Nutzer bestimmten Intervall von 10 Sekunden aufzeichnet, die Möglichkeit, seine Fahrtstrecke zu Hause auf einer Karte am PC zu visualisieren. Er erhält, je nach verwendeter Software²², Information zu Zeit und Ort und kann aus diesen Informationen durch Überlagerung mit einem Höhenmodell ein Höhenprofil auslesen, welches ihm dabei helfen kann, seine Fahrtstrecke zu Trainingszwecken zu analysieren. Am Ende des Jahres kann der Mountainbiker alle in diesem Jahr zurückgelegten Strecken auf einer Karte darstellen.

- ❖ Durch Kauf eines GPS-Loggers erwirbt ein Fotograf die Möglichkeit, seine Fotos zu Geo-Taggen²³. Da seine Spiegelreflexkamera kein GPS-Modul eingebaut hat, greift der Fotograf auf diese preisgünstige Möglichkeit zu, seine Fotos verorten zu können, was bei größeren Fotosammlungen eindeutige Vorteile bietet. Das Attribut, welches die Positionsdaten des Loggers mit den jeweiligen Fotos verknüpft, ist Zeit. Jedes durch eine digitale Kamera erstellte Foto enthält Informationen zur Aufnahmezeit, damit kann durch eigene Software²⁴ eine Verbindung zwischen Foto und Positionsdaten erzeugt werden.

²² Obwohl die meisten GPS-Logger mit eigener Software ausgeliefert werden, findet man im Internet (Suche: „GPS Logger auslesen“) eine Fülle an freier Software für PC, Mac und Linux.

²³ *Geo-Tagging* beschreibt das räumliche Verorten von Fotos. Während Smartphones oftmals mit dieser Funktion ausgestattet ist, fehlt selbst bei teuren SLR-Kameras oft ein GPS-Modul, durch welches diese Funktion erreicht werden könnte (siehe OBLIN 2014)

²⁴ Software für Geotagging ist ebenfalls im Internet frei verfügbar. In der Regel verknüpft die Software Bilder der Kamera und .gpx Files des Loggers am PC und speichert die Bilder dann mit den neuen (Geo-)informationen neu ab.

- ❖ Durch Kauf eines GPS-Loggers erwirbt ein Anwender die Möglichkeit, Daten für OpenStreetMap zu erfassen. Er oder sie nutzt die GPX-Daten, um in OpenStreetMap mit dem Java OpenStreetMap Editor (JOSM) Wege einzuzeichnen, die aus Luftbildern nicht ersichtlich sind, da sie beispielsweise durch Waldgebiet verlaufen. Die GPX-Daten sowie die POI's können per Plugin²⁵ direkt in JOSM eingelesen werden und als Layer georeferenziert über die Karte gelegt werden, und daraufhin in die Karte eingezeichnet werden. Selbst ein preisgünstiger Logger ist in der Lage, hohen Genauigkeitsansprüchen zu genügen (siehe STÄHLI und KELLER 2013). Über Post-processing²⁶ kann der Anwender Ausreißer entfernen und Fehlmessungen eliminieren (siehe STARK 2012: 338).
- ❖ Durch Kauf eines GPS-Loggers mit POI-Taste erwirbt ein leidenschaftlicher Schwammerlsucher die Möglichkeit, einen Fundort von Herrenpilzen rasch zu ‚taggen‘. Zu Hause kann er die Daten vom Logger auf seinen PC übertragen und in Google Maps importieren und darstellen. Er druckt sich das Satellitenbild mit den Fundorten sofort aus und bewahrt es zu Hause gut auf, um im nächsten Jahr wieder zur Fundstelle zu finden.
- ❖ Eine Autovermietung setzt GPS-Tracker²⁷ in ihren Autos ein, um im Falle eines Diebstahls das Fahrzeug rasch orten zu können. Außerdem lässt sich nach der Rückgabe des Fahrzeugs durch den Mieter die gefahrene Fahrtstrecke überprüfen, um z.B. festzustellen, ob der Fahrzeugmieter mit dem Auto im Ausland unterwegs war.

Die beschriebenen Beispiele verdeutlichen den Umstand, dass bereits relativ simple Hardware eine enorme Fülle an Funktionen bietet. Im Falle eines Smartphones potenziert sich natürlich der mögliche Funktionsumfang. Umgelegt auf das Fach Geographie und Wirtschaftskunde lässt dies den Schluss zu, dass es kaum gelingen wird, alle Möglichkeiten einer Hard- oder Software in vollem Umfang zu nutzen; es gibt Anwendungen, in denen die Arbeit mit GI enorm sinnvoll sein kann, um entweder neue Arbeitstechniken zu erlernen

²⁵ *Plugin* = ein Softwarepaket, welches den Funktionsumfang eines Programms erweitert und somit individuell vom Benutzer an dessen Bedürfnisse angepasst werden kann. Für die meisten Programme stehen solche Plugins zur Verfügung.

²⁶ *Post Processing* = nachträgliches Bearbeiten von Rohdaten am PC, um z.B. im Fall von gpx-Files extrem hohe Genauigkeit erreichen zu können.

²⁷ *GPS Tracker* können, im Unterschied zu einem *GPS Logger*, mithilfe einer SIM-Karte geortet werden.

oder Probleme rasch zu erfassen, zu analysieren oder darzustellen. Viele Anwendungen allerdings erfordern Begeisterung für Geoinformation und eine Bereitschaft, sich tiefer mit der Materie zu beschäftigen, benötigen kostenpflichtige Software, spezielle Hardware oder sind für den Unterricht zu spezifisch oder schlichtweg nicht verfügbar. Im Folgenden sollen dabei, unter Einarbeitung relevanter Literatur und Studien zum Thema, Qualitätskriterien, nach denen sich für die Schule geeignete Anwendungsgebiete von Geoinformationsverarbeitung abgrenzen lassen, aufgestellt und erläutert werden.

2.3. (Qualitäts-) Kriterien für GI-Tools im Schulunterricht

Die Rolle und das Potential von Geoinformation in der Schule ist schon seit Jahren Gegenstand wissenschaftlicher Forschung und empirischer Studien. Der in der Fachliteratur als auch durch Lehrkräfte mehrheitlich getroffene Konsens besagt, dass die Arbeit mit Geoinformation eine Reihe an Vorteilen birgt, wie zum Beispiel die Förderung räumlichen Denkens, eine Modernisierung des Unterrichts, ein verbessertes Verständnis geographischer Fragestellungen, und viele weitere Vorteile (vgl. SCHUBERT et al. 2012: 284). Dem gegenüber steht eine ebenfalls empirisch erforschte Reihe an Faktoren, welche sich als hinderlich für den, ansonsten als positiv und für den Unterricht förderlich erachteten Einsatz von GI an Schulen herausstellen. Unter den meist genannten Hindernissen, mit GI in der Schule zu arbeiten, werden unter anderem fehlende Übung von Lehrkräften im Umgang mit Geoinformation und Geoinformationssystemen, hohe Komplexität, hoher Workload für Lehrkräfte und hoher Zeitverbrauch sowie ein Fehlen für den Schulunterricht geeigneter Programme und verwertbare Geodaten genannt (vgl. HÖHNLE et al. 2011: 127-131.) Von Höhnle et al. zitierte ältere Studien aus dem Jahr 2011 (siehe KERSKI 2003) zeigen dabei ähnliche Ergebnisse wie neuere Studien aus dem Jahr 2011 (siehe HÖHNLE 2011); auch ein signifikanter Unterschied zwischen Studien welche in Deutschland (siehe HÖHNLE 2011) den USA (siehe BAKER et al. 2009) oder Australien (siehe KINNIBURGH 2008; WHEELER et al. 2010) durchgeführt werden, lässt sich nicht feststellen. Das Problem fehlender Zeit, fehlenden Wissens im Umgang mit GI und technischer Einschränkungen wie zu weniger oder nicht geeigneter Geräte, scheint demnach universell zuzutreffen. Bevor mit digitaler Geoinformation im Kontext der Schule überhaupt gearbeitet werden kann, muss die Schule demnach den Zusatzanforderungen, die sich im Hinblick auf technische aber auch zeitliche Ressourcen ergeben, gerecht werden.

HÖHNLE's (2011: 127-131) Untersuchungen lassen jedoch vermuten, dass viele der genannten Hindernisse eher subjektiver als objektiver Natur sind, da, wie auch Heath (2015: 118) feststellt, digitale Geoinformationsverarbeitung²⁸ eine eher einschüchternde Wirkung auf Lehrkräfte, die in der Materie nicht eingearbeitet sind, ausübt. Geoinformationsverarbeitung muss jedoch nicht immer von langer Einarbeitungszeit und einem hohen Komplexitätsniveau geprägt sein, und kann bereits nach kurzer Zeit im Schulunterricht eingesetzt werden (siehe HEATH 2015). An dieser Stelle ist es angebracht, Geoinformationsverarbeitung nicht mehr länger als Oberbegriff für alle an der Schule durchgeführten Aktivitäten mit Geoinformation zu bezeichnen sondern genauer zwischen verschiedenen Anwendungsbereichen und deren Praktikabilität im Schulunterricht zu unterscheiden. Um eine solche Unterscheidung durchführen zu können und eine Auswahl geeigneter Tools treffen zu können, sollen im Folgenden Qualitätskriterien, welche im Zuge des Schulunterrichts eingesetzte GI-Tools, sowohl in Bezug auf Hardware als auch auf Software, erfüllen sollen, abgegrenzt werden. Die im Zuge dieser Arbeit beschriebenen Qualitätskriterien sind eine Synthese in der fachdidaktischen Literatur beschriebener sich positiv und negativ auf die Arbeit mit Geoinformation im Unterricht auswirkender Faktoren.

a) Techniken, die für die Arbeit mit Geoinformation benötigt werden, sollen so plattform-unabhängig wie möglich gestaltet werden.

Als technologiegestützter Unterrichtsinhalt ist die Arbeit mit Geoinformation in ein Feld schnellen Wandels eingebettet, was sämtliche positive als auch negative Konsequenzen mit sich bringt. Im Moment ist der Innovationszyklus im Bereich User Electronics (noch) kurz, was neue technische Geräte, die sich durch größeren Funktionsumfang, ein „mehr“ an Leistung, oder ein verbessertes Benutzererlebnis auszeichnen. Rechenintensive Anwendungen, wie das Berechnen eines hochauflösenden Isochronenmodells,²⁹ wären mit einem Durchschnittsrechner vor 15 oder 20 Jahren schwierig oder gar nicht durchführbar gewesen, oder hätten enormen Zeitaufwand erfordert. Dem positiven Aspekt der kurzen Innovationszyklen steht jedoch das Problem der Obsoleszenz von technischen Geräten gegenüber. Viele der Anwendungsbeispiele von GI aus dem vorigen Jahrzehnt machen deutlich wie schnell damals aktuelle Technik veraltet, durch neuere ersetzt wird oder gänzlich obsolet wird, wie beispielsweise die von ZUMBACH und BACHLEITER (2007: 197-198)

²⁸ Heath spricht hier konkret von „Geoinformationssystemen“.

²⁹ Zum Isochronenmodell siehe Kap. 2.1.3.

beschriebene und im Jahre 2007 noch als revolutionär angesehene Hardwareausstattung einer Klasse mit Handheld-PDA, welche in der heutigen Zeit durch kurze Innovationszyklen und gänzlicher Ablösung dieser Geräte durch Smartphones nicht praktikabel wäre.

Ebenso wie eine Fixierung auf eine bestimmte Hardware laufen Arbeitstechniken mit Geoinformation, die sich allein auf eine bestimmte Software spezialisieren, Gefahr zu veralten und den wichtigen Aktualitätsanspruch zu verlieren. Ein Beispiel dafür sind in der Literatur detailliert beschriebene Anwendungen von Microsoft Encarta Weltatlas. Da Encarta aufgrund der zunehmenden Popularität von Wikipedia im Jahre 2009 eingestellt wurde (siehe MURAD 2009, online), wirken heute in der Literatur aus dieser Zeit beschriebene Anwendungsbereiche von Encarta überholt, da die in der Literatur beschriebenen Anwendungsbeispiele keine Relevanz mehr besitzen. In diesem Sinn ist es sinnvoll, möglichst plattformunabhängig zu agieren, um nicht an die Innovationsfreudigkeit oder -feindlichkeit einer bestimmten Plattform oder Software angewiesen zu sein. Methodische Zugänge, die zwar Software als Mittel zum Zweck nutzen, bei denen eine bestimmte Software jedoch nicht im Sinne es „technisch-zweckrationalen Vermittlungsinteresses“ (JEKEL 2006: 31) steht, können auch über Jahre hinweg aktuell bleiben.

b) Hardware und Software sollten im Idealfall auf bestehende Ressourcen zurückgreifen, kostenlose und kostengünstige Lösungen sind teuren vorzuziehen.

Da die Arbeit mit Geoinformation technische Geräte voraussetzt³⁰, stellt sich zwangsläufig die Frage, wie diese technischen Geräte finanziert werden. Konkret in die Arbeit mit Geoinformation involvierte Geräte sind Desktop-PC's, Notebooks, Tablet-PC's, Smartphones, sowie eine Reihe von Spezialgeräten wie portable Navigationsgeräte und GPS-Logger. All diese Geräte besitzen eine unterschiedliche Lebensdauer, und weisen verschiedenen Preisniveaus und Innovationszyklen auf.

Im Jahre 2008 bedurfte es noch der „Unterstützung des österreichischen Bildungsministeriums eine Wiener Hauptschulklasse mit PDA's“ auszustatten (HALLER 2008: 144). Diese Geräte besaßen „einen wissenschaftlichen Taschenrechner, ein Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch Wörterbuch mit Sprachausgabe, Hard- und Software für die Aufzeichnung und grafische Darstellung von Messdaten, GPS-Empfänger sowie Programme für

³⁰ Im Kontext der Schule gibt es natürlich auch Ansätze, mit Geoinformation auch ohne Zuhilfenahme technischer Hilfsmittel zu arbeiten; beispielsweise Mindmaps oder Croquis.

die Darstellung von geografischen Daten“ (ebd.). Im Jahre 2016 wird selbst ein kostengünstiges Smartphone aus dem Low-End Bereich, ausgestattet mit bestimmten frei erhältlichen Apps, diesen Funktionen gerecht. Der Wert und das Potential, das von der Verwendung von Smartphones im Unterricht ausgeht, wird u.a. von SCHEIDL (2015) hervorgehoben; eine von SCHEIDL (2015: 61) zitierte Studie aus dem Jahre 2014 führt an, dass im Jahre 2014 bereits 88% der 14-19 jährigen deutschen Jugendlichen ein Smartphone besitzen würden. Im Kontext der Nutzungsgewohnheiten von Smartphones durch Jugendliche machen diese Zahlen auch deutlich, dass Schulen im Jahre 2015, im Gegensatz zur Situation vor einem Jahrzehnt, durch Nutzbarmachung der Smartphones der Schüler über eine Technikausstattung verfügen, die durch Schüler, beziehungsweise deren Eltern, in regelmäßigen Abständen erneuert wird und somit, ohne dass Investitionen seitens der Schule in diesem Bereich erforderlich wären, stets auf dem neuesten Stand ist. Die Hardware Smartphone erhält ihren Funktionsumfang erst durch die Software; im Moment würden je nach Plattform, bis zu 1.4 Millionen verschiedene Apps zum Download bereitstehen, wobei die Anzahl ständig wächst (vgl. Statista 2015).

Lizenzen für Softwareausstattung an Schulen, beispielsweise eigene GIS-Programme, seien in heutigen Zeiten wenig praktikabel, nicht zuletzt da Schulen in diesen Tagen begrenzte Budgets aufweisen würden (PÖNITZ et al. 2008: 152). Eine Alternative zu professioneller Software ist Open-Source Software, welche neben dem Kostenaspekt den Vorteil hat, von einer breiten Nutzerbasis ständig weiterentwickelt zu werden, was sich zum Beispiel bei der Software QGIS zeigt. Andere, web-basierte Services wie zum Beispiel Scribblemaps und MyMap³¹ haben den Vorteil, Nutzern stets in der jeweils aktuellen Version zur Verfügung zu stehen, und dass kein Download einer Software notwendig ist, womit diese plattformunabhängiger wird.

Im Rahmen des Qualitätskriteriums niedriger Kosten soll auch hervorgehoben werden, dass niedrige Kosten nicht automatisch niedrige Qualität bedeuten. Eine Vielzahl an Apps und Programmen, welche kostenlos zur Verfügung stehen, sind durch Werbung finanziert, welche zwar in einem berufsalitäglichen Setting störend wirken würde, die eigentliche

³¹ Hier ist die Anwendung MyMap des IfGR der Universität Wien gemeint, nicht die ähnlich lautende Applikation My Maps von Google inc.

Verwendung der Software jedoch kaum stört, beziehungsweise zu vernachlässigen ist³². Ein Gutteil der angebotenen Apps und Programme ist sogar kostenlos und werbefrei. Auch günstige Hardware muss nicht zwangsläufig schlechte Leistung bedeuten, wobei natürlich auch hier entsprechende Qualitätsunterschiede, vorrangig im Bedienkomfort, herrschen. Ein gutes Beispiel dafür ist der von STÄHLI und KELLER (2013) durchgeführte Vergleich von Low-Cost-GPS und professionellen Geräten, welche ein Vielfaches des Preises kosten, wobei die Genauigkeit der Geräte durchaus im selben Rahmen lag.

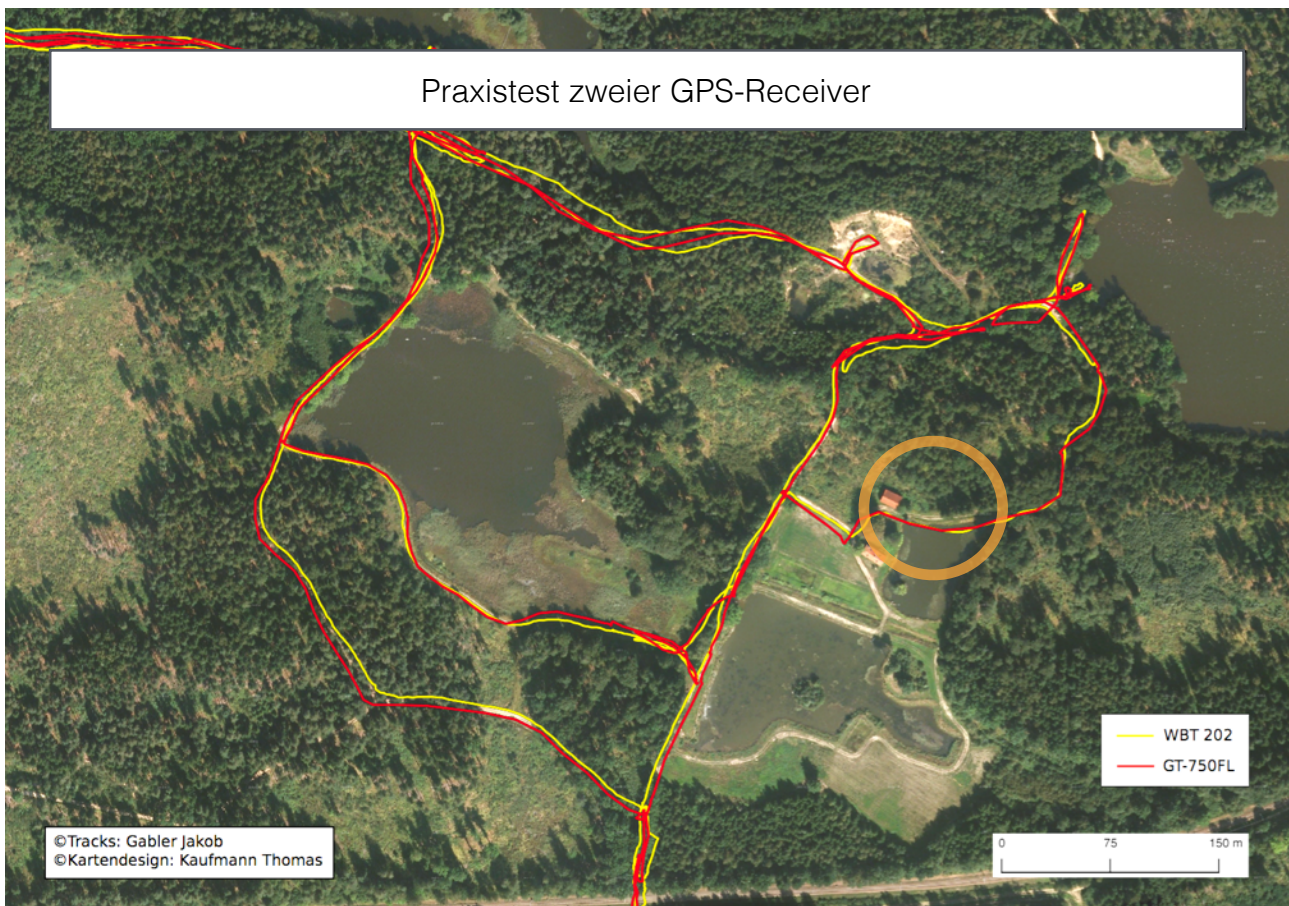


Abbildung 8: Vergleich zweier GPS-Receiver (Datengrundlagen: geoimage.at, .gpx track von KAUFMANN und GABLER 2015; eigene Darstellung).

Die von Stähli und Keller ermittelten Forschungsergebnisse konnten auch in einem Test zwischen einem Ultra-Low-Cost GPS (GT-750 FL) und einem mehr als doppelt so teuren Mittelklasse-GPS (WBT 202) im Großen und Ganzen bestätigt werden; beide Tracks zeigen wie in Abbildung 8 ersichtlich, ähnliche Genauigkeit, wobei maximale Abweichungen von rund 10 Metern bei beiden Geräten auftraten, wie in der Abbildung am

³² Die hier angesprochene Werbefinanzierung ist nur ein mögliches Ertragsmodell von vielen. Viele mobile Apps stehen in einer freien sowie einer kostenpflichtigen Version zur Verfügung, wobei die freie Version meist im Funktionsumfang eingeschränkt ist.

nördlichen Ufer des Teiches bei den beiden Häusern ersichtlich ist. Wie der Test weiters ergab, ist die Genauigkeit eines Smartphone-GPS (iPhone 6, bzw. HTC 8X) bei gutem Sichtkontakt zum Himmel durchaus mit der eines GPS-Loggers vergleichbar, bei Beeinträchtigung der freien Sicht zum Himmel z.B. durch Wald lag die Qualität der Tracks etwas unter der der „reinen“ GPS-Geräte.

c) Die Handhabbarkeit soll so hoch wie möglich sein

Die Arbeit mit Technik setzt immer einen bestimmten Lernprozess voraus. Hard- und Software würden unterschiedlich lange Einarbeitungszeit erfordern (vgl. SCHÄFER 2006: 63); In diesem Sinne sei didaktische Reduktion sehr vorteilhaft für die schnelle Einarbeitung (vgl. PLÜSCHEL 2006: 101), was bereits bei der Eingrenzung von Themenbereichen beachtet werden solle (ZINK und SCHEFFER 2009: 124). Durch die Konzentration auf das Wesentliche und die wichtigsten Funktionen kann demnach die Einarbeitungszeit reduziert werden, wodurch mehr Zeit für die eigentliche Arbeit mit einer Hard- oder Software bleibt.

Ein Gutteil kostenloser und kostengünstiger Software verfügt, im Vergleich zu professioneller Software, über einen relativ eingeschränkten Funktionsumfang³³. Solange allerdings wesentliche Funktionen damit erfüllt werden können, ist dies in Anlehnung an PÖNITZ et al. (2008: 152) einer solchen Software jedoch eher positiv als negativ anzurechnen: Bei professioneller Software wie ESRI ArcView, welche „aus der beruflichen Praxis“ stamme, sei der Funktionsumfang sehr groß und mache die Software „eher unübersichtlich“ (ebd.). Als Qualitätskriterium bietet sich aus diesen Gründen Handhabbarkeit an: Insbesondere Software solle, um im Rahmen der Schule schnell und unkompliziert eingesetzt werden können, aus Gründen der Übersicht und zugunsten einer schnellen und effektiven Einarbeitung einen überschaubaren Funktionsumfang besitzen sowie einfach „verständlich sein“ (FITZPATRICK und MAGUIRE 2001: 64). Da, wie auch ZINK und SCHEFFER (2009: 124) beschreiben, „[d]ie vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von professionellen GIS [...] für die Schüler jedoch schnell zu einer Überforderung führen [können]“, sei „[e]ine schülergerechte didaktische Reduktion [...] unausweichlich“, was natürlich für die Verwendung leicht handhabbarer Software mit eher eingeschränktem Umfang spricht.

³³ Dieses Prinzip trifft natürlich nicht universell zu, wie z.B. das freie GIS QGIS zeigt.

d) Sowohl Lehrer als auch Schüler sollen maximalen Support erhalten können

In Anlehnung an die unter c) geforderte Verständlichkeit von Software ist nicht nur das Design und der Funktionsumfang wichtig, sondern auch der Support, der von Seiten des Softwareentwicklers den Nutzern zugesichert wird. In einer Zeit, in der Smartphones bereits ohne Bedienungsanleitung ausgeliefert werden, da Hersteller von der Annahme ausgehen, die Bedienung erfolge intuitiv, sowie die Personalisierbarkeit mittels nach freiem Belieben heruntergeladener Apps eine vollständige Darstellung aller Funktionen des Gerätes sowieso nicht zulassen würde, liegt auch der Schluss nahe, dass intuitive Software ebenfalls ohne Bedienungsanleitung auskommt.

Die Arbeit mit Geoinformation setzt allerdings, sobald deren Anwendungsgebiete und -methoden etwas komplexer werden, Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit verschiedenen Bereichen voraus. Sowohl Lehrer als auch Schüler müssen sich zumindest Grundkenntnisse in der Bedienung jeder Soft- und Hardware aneignen. Eine zentrale Rolle kommt dabei der Frage zu, wie sich Lehrer Wissen und Kenntnisse zur Bedienung einer Soft- oder Hardware verschaffen können. Während Autoren wie SCHIERAU (2006: 97), beziehungsweise auch SCHÄFER (2006: 63) als Voraussetzung für den Erfolg eines GIS-Einsatzes an Schulen entsprechende Schulungen für Lehrer sehen, gibt es für interessierte Lehrkräfte auch weitere Wege, sich die technischen Kenntnisse, welche für den Umgang mit einer Soft- oder Hardware notwendig sind, anzueignen:

Eine wichtige Informationsquelle sind Benutzeranleitungen, welche oft kostenlos im Internet veröffentlicht werden. Diese sollten, neben einer Beschreibung der Funktionalitäten eines Programms, „auch verschiedene prototypische Lösungsalgorithmen für bestimmte räumliche Fragestellungen“ enthalten (ZANGERL 2007: 114). Problematisch allerdings ist, wenn Benutzeranleitungen die Grundlage zur Einarbeitung in komplexere Materie, wie ein Desktop-GIS darstellen, wie auch SCHÄFER (2006: 63) festhält, da das Durcharbeiten einer Benutzeranleitung rasch demotivierend wirken könne. Weitere Wege, Informationen zur Bedienung bestimmter Software zu erhalten, ist Support über das Internet, welcher im Fall von Open-Source Software wie dem OpenStreetMap-Editor JOSM, welche von einer breiten Nutzerbasis ausgehend ständig weiter entwickelt wird, durch ein Wiki³⁴, ein Forum³⁵

³⁴ siehe OpenStreetMap Wiki: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main_Page

³⁵ siehe OpenStreetMap Forum: <http://forum.openstreetmap.org>

oder Videotutorials³⁶ erfolgt. Besonders hervorzuheben ist in diesem Kontext OpenStreetMap, wo von den Basics der Editierung von Karten bis zu den feinsten Details so gut wie alle Informationen im OpenStreetMap-Wiki zu finden sind. Ein weiteres positives Beispiel in diesem Sinne ist die freie Web-GIS Anwendung MyMap, welche auf einer Webpage alle relevanten Informationen, die zum Erstellen einer eigenen Karte benötigt werden, zusammenfasst.

e) Lernen mit Geoinformation soll in einer authentischen Lernumgebung erfolgen

Geoinformationen sind Daten mit Raumbezug. An der Anzahl von Beispielen für Daten mit Raumbezug lässt sich erkennen, welche bedeutsame Rolle Geoinformationen im Leben des Menschen einnehmen. Es gilt, wie auch für andere Inhalte im Fach GW Anwendungsgebiete für Geoinformation zu finden, die Teil von oder nahe der Lebenswelt der Schüler sind und sich an Problemen orientieren, die Schüler betreffen oder gut nachvollziehen können; also „Didaktiken, die den alltagsweltlichen Mehrwert von georeferenzierter Information in den Vordergrund stellen“ (JEKEL 2006: 31). Ein konkret an der Alltagswelt der Schüler orientiertes Anwendungsgebiet ist zum Beispiel das von SCHAUPPENLEHNER et al. (2011: 70-78) angeführte Beispiel des 'Mappens' von Orten von und für Jugendliche in Wien. Dieser konkrete Lebensweltbezug ist in fast allen publizierten Anwendungsbeispielen für digitale Geoinformationsverarbeitung in der Schule zu finden; ein Beweis dafür, wie wichtig die Faktoren Authentizität und eigene Betroffenheit im Kontext von Lehren und Lernen sind. Die Arbeit in einer authentischen Lernumgebung könnte sich auch dadurch auszeichnen, dass Schüler mit einem Setting ihnen vertrauter Geräte arbeiten, beispielsweise zum mobilen Erfassen von Positionsdaten ein Smartphone anstatt ein schweres Notebook mit GPS-Maus verwenden.

f) Geodatenverarbeitung soll ein sinnvolles Vermittlungsinteresse verfolgen.

Ein Problemfeld von GI in der Schule ist deren Positionierung zwischen „unreflektiertem und technisch-zweckrationalem Vermittlungsinteresse“ (JEKEL 2006: 31). Daraus ergibt sich das Problem, dass anstatt einem Lernen mit Geoinformation ein Lernen von Geoinformation erfolgt [Hervorhebung: GABLER]; also laut JEKEL „ein Lernen [...] räumlich gelagerter Fakten“. Diese Art, „GIS zu lehren“ wird von JEKEL (2006: 31) scharf kritisiert,

³⁶ Insbesondere für Einsteiger in OpenStreetMap sind über www.youtube.com eine Vielzahl an Videotutorials verfügbar, in denen die Editierung der Karte einfach erklärt wird.

da der Umgang mit Geoinformation auf der Ebene der Kompetenzen erfolgen solle. Im fachdidaktischen Teil wird dieser Gedanke, also das statt einem ‚Lernen von Geoinformation‘ ein ‚Lernen mit Geoinformation‘ erfolgen solle, weiter ausgeführt und praktische Beispiele, wie ein solcher Kompetenzaufbau vonstatten gehen kann, genannt.

2.4. GI-Tools in der Schule: Eine Analyse

Die fachdidaktische Literatur führt eine Reihe an gelungenen Anwendungsbeispielen an, wie in der Schule mit digitaler GI gearbeitet werden kann. Allerdings fällt auf, dass die beschriebenen Beispiele auf den ersten Blick aus einer Reihe an Gründen kaum untereinander vergleichbar sind; sie arbeiten mit verschiedener Soft- und Hardware, stammen aus unterschiedlichen Jahren und haben nicht zuletzt stark unterschiedliche thematische Schwerpunkte. Bei der Lektüre einschlägiger Fachliteratur fällt außerdem auf, dass der Zugang zu Geoinformation oft technisch getrieben ist; es steht eine bestimmte Software im Vordergrund, anhand derer verschiedene Aspekte des GW-Unterrichts erarbeitet werden. Ein guter Teil der in der Literatur angeführten Anwendungsbeispiele arbeitet zudem mit heute nicht mehr aktueller Hard- und Software, was die Herausforderung mit sich bringt, dass bewährte Anwendungsbeispiele neu gedacht und auf die heute verfügbaren technischen Möglichkeiten umgelegt werden müssen.

Im vorliegenden Kapitel soll ein erster Überblick über Hard- und Software gegeben werden, welche sich grundsätzlich zur Arbeit mit Geoinformation eignet. Es soll damit wertfrei versucht werden, einen Überblick über die vorhandenen Möglichkeiten zu bieten. Diese Möglichkeiten sind sowohl durch Hardware als auch durch Software determiniert. Während Hardware die physisch vorhandenen Komponenten eines Rechners beschreibt, sei Software der Befehlssatz, durch welchen Hardware bestimmte Aufgaben ausführe; und im Idealfall „die Fähigkeiten der Hardware voll [ausnützt]“ (vgl. FITZPATRICK und MAGUIRE 2001: 64). Sowohl das Angebot an Hardware als auch der Software ist in der heutigen digitalisierten Welt sehr heterogen: Im Bereich der Hardware umfasst das an Schulen verfügbare Equipment von Desktop-PC's, Notebooks, Tablet-PC's und Smartphones unterschiedlichen Alters und somit unterschiedlicher Hardwarespezifikationen. Die vorherrschenden Betriebssysteme dieser Geräte umfassen beispielsweise verschiedenste Windows-Versionen wie 7, 8, 8.1 und 10, Mac OS X, diverse Linux-Distributionen sowie die mobilen Betriebssysteme iOS, Android, Windows Phone. Diese Entwicklung steht im krassen Gegensatz zur Situation vor über 10 Jahren, wo PC-Arbeitsplätze für alle Schüler

sowie ein Internetzugang zu Hause noch keine Selbstverständlichkeit waren. Auf die Ausstattung mit herkömmlichen PC's an Schulen mag dies heute noch zutreffen, jedoch sind Schüler auch privat mit einer Vielzahl an Geräten ausgestattet. Unterschiedliche Geräte bringen somit verschiedene Fähigkeiten mit sich, sowie entsprechende Software, welche für die jeweiligen Geräte, je nach Betriebssystem und Leistung der Hardware, verfügbar ist.

Die vorliegende Analyse von GI-Tools (Software und webbasierte Anwendungen) ist ein Versuch, sämtliche im Jahr 2015 zur Verfügung stehende Hard- und Software auf ihre Tauglichkeit für Visualisierung von GI durch Schüler hin zu beschreiben. Bei der Auswahl der Tools wurden ausschließlich jene berücksichtigt, die in Anbetracht der unter 2.3. angeführten Qualitätskriterien sich als praktikabel für den Schulunterricht herausstellen könnten; aus diesem Grund wurde zum Beispiel von einer Beschreibung des bekannten GIS ESRI ArcGIS, das den Kauf einer kostspieligen Softwarelizenz voraussetzt, abgesehen. Die Tools wurden aus bestem Wissen und Gewissen heraus ausgewählt. Während Faktoren wie Funktionsumfang, Preis oder Verfügbarkeit recht einfach erfasst und quantitativ dargestellt werden können, wird für ein Kriterium wie die Benutzerfreundlichkeit ein rein subjektives Urteil getroffen. Es ist mir bewusst, dass eine von mir als benutzerfreundlich wahrgenommene Software von anderen Anwendern anders wahrgenommen werden kann. Aus Gründen des praxisorientierten Anspruches der vorliegenden Arbeit, welcher es Lehrern und Lehrer ermöglichen soll, einfach und schnell geeignete Hard- und Software für Geoinformationsverarbeitung in der Schule zu finden und anwenden zu können, möchte ich dennoch jedes einzelne GI-Tool individuell evaluieren und daher auch eine Auswahl nach der Benutzerfreundlichkeit treffen. Die vorliegende Analyse stellt zudem eine Momentaufnahme von GI-Tools im Jahr 2015 dar und erhebt aus rein praktischen Gründen keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit. Der Markt der Soft- und Hardware ist im ständigen Wandel und befindet sich immer noch in raschem Wachstum.

	GPS-Logger	Smartphone	Tablet	PC / Mac	Handheld-GPS
Betriebssystem	proprietär	Android, iOS, Win	Android, iOS, Win	Windows, OSX, Linux	Proprietär
Verfügbarkeit (Schule)	niedrig	sehr hoch (88% - vgl. Scheidl 2015)	gemischt	sehr hoch	niedrig
Kosten	€ 30.- bis € 150.- für Hobbygeräte.	€ 100.- bis € 700.- und darüber.	€ 100.- bis € 700.- und darüber.	€ 200.- bis € 2000.- und darüber.	€ 100.- bis € 500.-
Vorteile	robust, einfache Bedienung	enormer Funktionsumfang, je nach Betriebssystem große Auswahl an Apps, Schüler bereits damit vertraut	bei großem Display trotzdem portabel, leicht. Lückenschluss zwischen Smartphone und PC.	So gut wie alle Webapplikationen und Programme sind ausführbar,	robust, extrem genaue Positionsbestimmung bei neueren Geräten, hochwertige topographische Karten.
Nachteile	ausschließlich für die Aufzeichnung von GPS-Tracks verwendbar	Unterschiedliche Apps für unterschiedliche Betriebssysteme, Teilweise Apps von schlechter Qualität, teilweise Probleme beim Export der Daten, kleines Display, nicht alle Websites lauffähig	(Noch) kein echter Mehrwert zum PC, weniger Leistung, weniger Verbreitet als PC.	Nicht im Feld verwendbar (groß, schwer, heikel)	Verbreitung sehr niedrig und nur für wenige Schüler bekannt. Teilweise groß und schwer.
Schnittstelle	USB / Bluetooth	USB / Bluetooth / Wlan / E-Mail	USB / Bluetooth / Wlan / E-Mail	USB / Bluetooth / Wlan / E-Mail / usw.	USB oder seriell

Tabelle 1: Hardware zur Arbeit mit GI (Eigene Darstellung).

Wie in Tabelle 1 ersichtlich ist, zeigen sich große Unterschiede im Erscheinungsbild, dem Funktionsumfang und den Kosten der zur Verfügung stehenden Geräte. Es zeigt sich, dass im Kontext der Schule, auch bei relativ schwacher Hardwareausstattung von Schulen, eine Reihe an Geräten zur Verfügung steht, die sich für die Arbeit mit Geodaten eignen. GPS-Logger, Smartphone, Tablet, PC und Handheld-GPS sind eine Auswahl im Anwenderbereich zur Verfügung stehender Geräte, eine Vielfalt, die im Jahre 2016 eher Bereicherung denn Hindernis darstellt. Dem Problem unterschiedlicher Geräte und Plattformen wird durch eine Vielzahl an Schnittstellen und Exportfunktionen für Daten begegnet.

Im Folgenden wurde eine Auswahl von GI-Anwendungen getroffen, die mit den zur Verfügung stehenden Geräten durchgeführt werden können. Es soll gezeigt werden, dass alle gegebenen Geräte bestimmte Stärken ausspielen können und für jeden Schritt der Arbeit mit digitaler GI von Nutzen sein können.

2.4.1. Erfassung von Geoinformation

Im Folgenden sollen Möglichkeiten, GI zu erfassen, behandelt werden. Wie BROWN (2001: 95) anführt, könne GI sehr unterschiedlich beschaffen sein und aus unterschiedlichen Datenquellen kommen. Erfasste GI seien beispielsweise Bevölkerungsdaten aus Volkszählungen, Straßen, Waldgrenzen, Nutzungen von Wasser, Abwasserkanäle und Stromleitungen und vieles mehr.³⁷ Diese Daten könnten auch in Form von Luft- und Satellitenbildern zur Verfügung stehen. Direkte Datenerfassung kommt bei der Aufzeichnung von Geodaten durch den Benutzer im Feld zur Anwendung, wobei natürlich neben reinen Positionsdaten, also der Verknüpfung von Zeit und Ort, auch weitere Daten erfasst werden können.

	Aufzeichnung von Positionsdaten	Erfassung von Daten im Feld	Fernerkundung	Download von Geodaten aus Datenbanken
Anforderungen an Hardware	klein, leicht, robust, unkompliziert	klein, leicht, robust, unkompliziert	leistungsstark, schnell, gute Grafik, einfach zu bedienen	Internetverbindung
geeignete Hardware	GPS Logger, Handheld GPS, Smartphone, Tablet	Handheld GPS, Smartphones Tablet	Desktop PC, Notebook, Tablet, Smartphone	Desktop PC, Notebook
Gesammelte (Geo)information	Positionsdaten	Landnutzung, Öffnungszeiten	GI aller Art	GI aller Art
Beispiele		OsmAnd	Google Earth, NÖ Atlas Laserscan,	Corinne Landcover, Natural Earth, Statistische Websites, etc.

Tabelle 2: Aspekte der Datenerfassung (Eigene Darstellung).

³⁷ Auch Flur- und Hausnamen könnten solche Geoinformationen sein, z.B. auf <http://maps.flurnamen.at>, einer interaktiven Karte alter slowenischer Flurnamen in Kärnten.

Aus praktischen Überlegungen heraus bieten sich für die Erfassung von Positionsdaten mobile Geräte, insbesondere Smartphones an. Während PND's³⁸ vor einigen Jahren das einzige Mittel waren, Geodaten im Gelände zur Navigation zu nutzen und solche aufzuzeichnen, werden diese in den letzten Jahren zunehmend durch spezielle Smartphone-Apps ersetzt. Auch Hersteller von professioneller Hardware wie Garmin, Magellan oder TomTom gehen verstärkt in den Markt mobiler Apps (iphoneness.com, o.J.). Diese Entwicklung könnte auch durch zunehmende Genauigkeit moderner GPS-Empfänger selbst im Low-Cost Bereich (siehe STÄHLI und KELLER 2013) möglich geworden sein. In Bezug auf diese Genauigkeit bieten moderne Smartphones GPS-Chips, die für relativ präzise Datenerfassung mit Abweichungen im Bereich von unter 3 Metern ausreichen. Zur Bestätigung dieser Theorie wurde im Zuge der Arbeit ein kleiner Feldversuch durchgeführt, welcher zeigen sollte, dass die Genauigkeit von Smartphones bei Anwendungen, bei denen es nicht auf absolute Genauigkeit ankommt (beispielsweise zur schnellen Positionsbestimmung), im Großen und Ganzen ausreicht. Diverse auf Outdoor-Equipment spezialisierte Webseiten³⁹ und -shops sind ebenfalls der Meinung, dass Anwender vor dem Kauf eines Handheld-GPS eine GPS-App verwenden sollten und erst ein GPS-Gerät kaufen sollten, wenn sich die App als für die eigenen Ansprüche nicht ausreichend herausstellen sollte. Die Genauigkeit von Smartphone GPS ist für Navigationszwecke oder einfaches Aufzeichnen von GPS-Tracks völlig ausreichend; werden allerdings sehr genaue Daten benötigt stoßen Smartphones an ihre Grenzen, wodurch sich für Anwender die Wert auf eine sehr gute Datenqualität legen, der Kauf eines speziellen GPS-Gerätes, also eines Trackers oder Handheld-GPS, anbietet. Der angesprochene Vergleich soll nachfolgend kurz vorgestellt werden:



Abbildung 9: Vergleich von WBT-202, HTC 8X und iPhone 6 (Datengrundlagen: .gpx file von KAUFMANN und GABLER 2015, Luftbild: Google Earth © 2015 Google Inc.)

³⁸ *PND* = Personal Navigation Device. Navigationsgerät für den Einsatz im Gelände.

³⁹ siehe z.B. <http://www.outdoorgearlab.com/Handheld-Gps-Reviews/buying-advice>

Die GPS-Genauigkeit moderner Smartphones ist auch im Kontext der Aufzeichnung von GI mit Schülern relevant, da diese Geräte mit großer Wahrscheinlichkeit in Klassenstärke zur Verfügung stehen. Wie der Vergleich in Abbildung 9 zeigt, liegt die Genauigkeit zweier Smartphones, HTC 8X und iPhone 6, etwas unter der Genauigkeit eines GPS-Trackers (WBT-202). Zur Messung der Genauigkeit wurde im Rahmen eines kleinen Projektes ein Platz mit den Maßen 22x32m genau abgegangen, sowie jedes der GPS-Geräte auf einem Stock befestigt um freie Sicht zum Himmel zu gewährleisten und das Signal nicht durch die Abschirmung durch den Körper zu verfälschen. Die Genauigkeit des Smartphone-GPS reicht, wie die Untersuchung zeigt, für einfache Anwendungen, wie das Erfassen von Wegstrecken oder Navigationszwecke, aus; interessanterweise hat das teuerste Gerät, das iPhone 6, die größten Abweichungen in der Genauigkeit des GPS-Signals. Problematisch wird die Nutzung eines Smartphone-GPS, wobei natürlich je nach verbautem GPS-Chip Unterschiede bestehen, nur, wenn eine Genauigkeit im Meterbereich erforderlich ist. Dies erklärt auch die relativ hohe Popularität von Handheld-GPS in Bereichen wie Geocaching, bei denen es auf ein sehr genaues GPS Signal auch im überdeckten Raum, wie im Wald, ankommt.

Bei der Aufzeichnung von Positionsdaten über das Smartphone steht dem Anwender eine Fülle an Apps zur Verfügung. Neben Standard-Apps zur Navigation, welche aber meist nur einen Kartenhintergrund, wie Google Maps oder Bing Maps anbieten, zudem oft keinen Export der Positionsdaten ermöglichen, steht für alle mobilen Plattform eine große Auswahl freier GPS-Apps zur Verfügung. Im Idealfall kann eine App GPS-Tracks aufzeichnen, gleichzeitig diese vor einem geeigneten Kartenhintergrund visualisieren und bietet die Möglichkeit, den aufgezeichneten GPS-Track in geeigneter Form zu exportieren (z.B. als .gpx-Datei via E-Mail oder Dropbox). Im gegebenen Fall steht damit sowohl ein Werkzeug zur Kontrolle der Daten vor Ort, nämlich die Visualisierung in Echtzeit auf der am Smartphone angezeigten Karte, als auch eine Möglichkeit, die Daten zu speichern und später weiter zu verarbeiten, zur Verfügung, zum Beispiel zum Export auf PC, in ein GIS, Visualisierung auf Google Maps oder OpenStreetMap.

Die Erfassung reiner Lageinformationen ist einerseits eine Grundfunktion vieler Apps, andererseits bietet sich zum Beispiel zur Analyse eigener Bewegungsmuster (siehe STARK 2012), zum Geotagging von Fotos oder zum Erfassen von Rohdaten für die weitere Verarbeitung, z.B. in OpenStreetMap, welche danach weiterverarbeitet werden, an. Der Prozess der Erfassung räumlicher Basisdaten kann zum Beispiel im Rahmen eines Wandertages

den Schülern nähergebracht werden, ohne längere Zeit dafür aufwenden zu müssen. Das Aufzeichnen räumlicher Basisdaten, beispielsweise „Straßen, Flächennutzung, Gebäude, etc.“, welche die Grundlage für eine weitere Arbeit mit den Daten durch Schüler darstellen können, sei jedoch nach ZINK und SCHEFFER (2009: 124) oft nicht praktikabel, insbesondere wenn diese Daten schon über andere Quellen zugänglich wären.

In vielen Fällen bietet sich, einerseits um Zeit zu sparen, andererseits aber auch einfach um Redundanz⁴⁰ zu vermeiden, das Herunterladen von Geodaten aus Datenbanken an. Wo GREEN (2001: 43) im Jahre 2001 das Problem beschreibt, es seien zum damals gegenwärtigen Zeitpunkt zu wenig Daten und Datenbanken vorhanden, um sinnvoll auf unterschiedlichen Niveaus mit GIS arbeiten zu können, hat sich die Situation dramatisch verbessert, wie beispielsweise ein Blick auf die unter naturalearthdata.com zur Verfügung gestellten Geodaten zeigt. Besonders wichtig ist der kostenlose Zugang zu solchen Basisdaten, um auch für Schulen interessant zu sein. Die Verwendung einer Datenbank macht Informationen zugänglich, welche nicht selbst erhoben werden könnten, zum Beispiel Bevölkerungsdaten eines Landes.

Zwischen den Polen von reinen Lageinformationen und Daten wie Landnutzungen oder Öffnungszeiten eines Einkaufszentrums existieren teilweise auch Verbindungen. Orte werden mit Eigenschaften verknüpft, was beispielsweise im Projekt „Open-POI“, welches in ERLACHER et al. (2012: 230-239) beschrieben wird, geschieht. Eine eigens programmierte Android-App stellt in Verbindung mit einem Smartphone das Tool dar, mit dessen Hilfe POI's aufgezeichnet werden können. Ein mögliches Anwendungsfeld dafür ist zum Beispiel die Datenerfassung für OpenStreetMap, bei der auch POI's wie Restaurants hinsichtlich der jeweiligen Öffnungszeiten erfasst werden, wobei Anwender zum Beispiel auf die nachfolgend vorgestellte App OsmAnd⁴¹ zurückzugreifen können. Mobile Apps bieten jedoch nicht nur die Möglichkeit, reine Positionsdaten zur späteren Weiterverarbeitung aufzuzeichnen, sondern können auch darüber hinaus Aufgaben erfüllen, die der Orientierung im Feld oder weiterer Anwendungsgebiete dienen. Nachfolgend soll eine Auflistung der wichtigsten Applikationen, mit denen Daten erfasst werden können, erfolgen.

⁴⁰ Redundanz = nicht benötigter Überschuss an Daten

⁴¹ *OsmAnd* ist zur Zeit nur auf der Plattform Android verfügbar. Für Apple gibt es vergleichbare Apps anderer Anbieter, für Windows Phone gibt es momentan keine App, die sich mit OsmAnd vergleichen ließe.

2.4.1.1. GPS-Toolkit

GPS-Toolkit ist eine mobile App, mit der es möglich ist, einfach und schnell Positionsdaten aufzuzeichnen.⁴² Das Toolkit erlaubt die Aufzeichnung eines GPS-Tracks, wobei während der Aufzeichnung des Tracks eine Karte angezeigt werden kann, auf welcher der Verlauf des Tracks in Echtzeit visualisiert wird. Zusätzlich ist die Anzeige eines Höhenprofils auf Grundlage eines zur Auswahl stehenden Höhenmodells möglich. Nach der Aufzeichnung ist ein Export des aufgezeichneten GPS-Tracks auf OneDrive⁴³ möglich. Durch Download der App *GPS-Export* vom selben Entwickler kann der Track auch lokal als Datei gespeichert werden und als solcher über E-Mail oder Bluetooth an andere Geräte versendet werden.

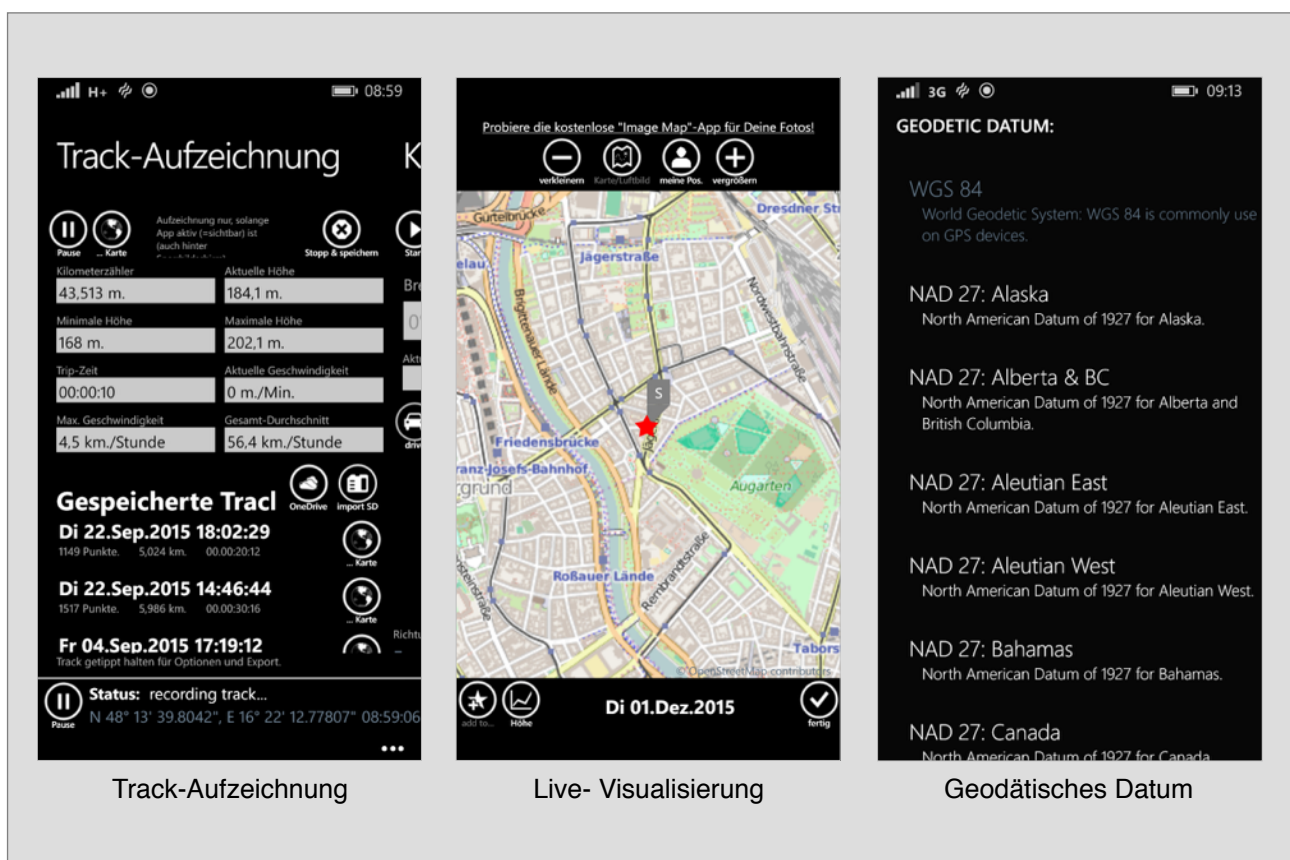


Abbildung 10: *GPS Toolkit* unter Windows Phone 8.1. (Screenshot).

Neben der sehr genauen Positionserfassung über GPS bietet die App *GPS-Toolkit* auch Kompass-Navigation, einen Höhenmesser - wobei dieser natürlich nicht barometrisch funktioniert, sondern die Höhenmessung durch Überschneidung der Positionsdaten mit einem Höhenmodell erfolgt, einen Rechner, mit dem sich Sonnen- und Mondaufgang an

⁴² Natürlich existiert eine enorme Fülle an Apps, die diesen Anspruch gut erfüllen können, aus eigener (positiver) Erfahrung heraus habe ich jedoch das *GPS-Toolkit* ausgewählt.

⁴³ Cloud-Speicher von Microsoft.

jedem beliebigen Ort der Erde berechnen lassen, eine Entfernungs- und Flächenberechnung zwischen zwei oder mehreren Punkten, wobei zwischen Koordinateneingabe und Auswahl der Punkte auf einer Karte unterschieden werden kann, eine Zielpunkt-Projektion, bei der die Entfernung zu einem Ziel angezeigt werden kann sowie eine Umrechnung zwischen verschiedenen Koordinatensystemen und geodätischen Daten, wie in Abbildung 10 ersichtlich ist.

2.4.1.2. OsmAnd

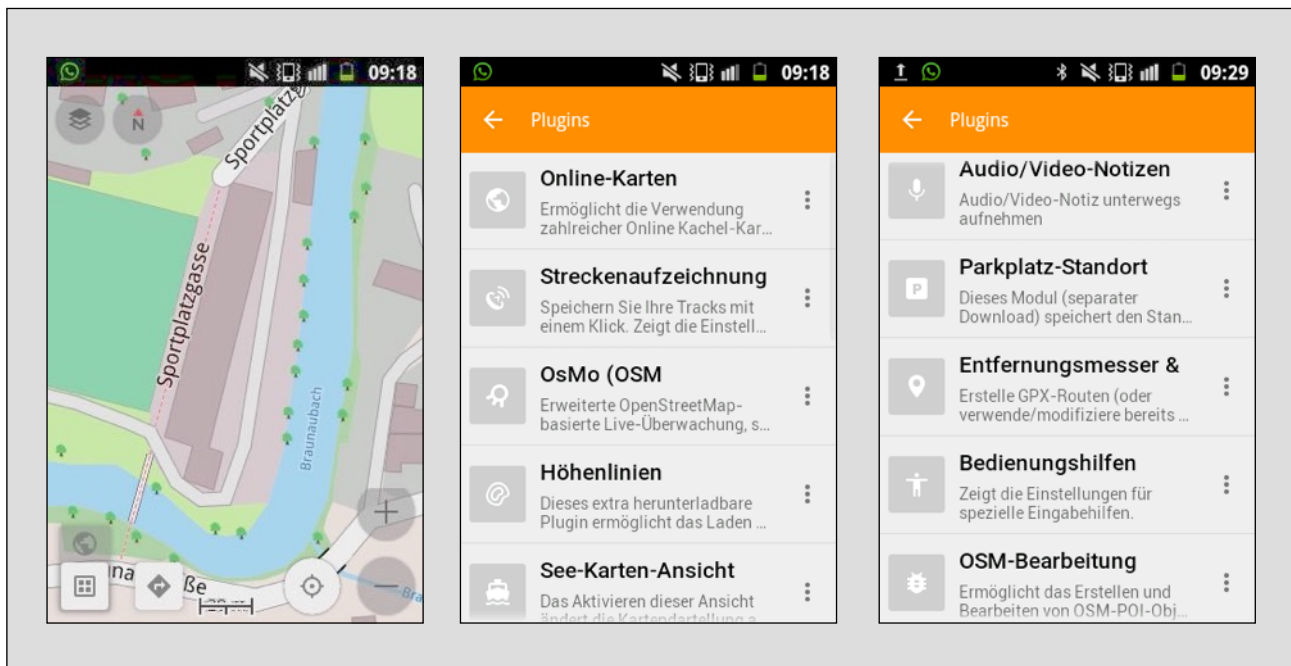


Abbildung 11: OsmAnd unter Android (Screenshot).

Durch mobile Geräte können nicht nur Positionsdaten erfasst werden, sondern auch Daten wie Öffnungszeiten, Art und Beschaffenheit von Wegen und Straßen oder Nutzung von Flächen, um einige der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten zu nennen, aufgezeichnet werden. In diesem Sinne werden Geoinformationen welche über reine Ortsangaben hinausgehen, generiert. Youthplaces (siehe SCHAUPPENLEHNER et al. 2011) ist beispielsweise ein Projekt, welches in diese Richtung geht, indem Orte für Jugendliche durch Jugendliche erfasst werden.

Geodatenerfassung „vor Ort“ ist am besten mit Apps wie OsmAnd oder Vespucci möglich. Neben einer einfachen Aufzeichnung von GPS-Tracks ermöglichen diese Apps auch das Setzen von POI's und das Editieren einer Karte, in diesem Fall, OpenStreetMap. Damit wird das Problem umgangen, dass im Feld Informationen gesammelt werden, diese dann

aber später zu Hause am PC ausgewertet werden müssen. Der Funktionsumfang der App *OsmAnd* ist zudem auf den Benutzer anpassbar und kann von diesem über die Installation von Plugins erweitert werden. Sollen die erfassten Daten rein als POI⁴⁴ abgespeichert werden und sind nicht für die Verwendung in OpenStreetMap gedacht, kann statt OsmAnd oder Vespucci auch eine App, welche nur POI's aufzeichnen kann, verwendet werden⁴⁵.

2.4.1.3. NÖAtlas 4.0, Geobrowsing und weitere digitale Karten

Als Datenquelle bietet sich weiters Fernerkundung an. Fernerkundung mit Luftbildern genießt in der fachdidaktischen Literatur eine hohe Popularität. Fernerkundung über Geobrowsing, zum Beispiel über Google Earth, bietet einen Rahmen zur räumlichen Orientierung (vgl. SITTE 2009: 41) und stellt auch eine wertvolle Quelle für Geoinformationen aller Art dar. Durch Geobrowsing sei es möglich, Informationen für räumliche Analysen zu gewinnen; es böte sich eine Fülle an Anwendungsmöglichkeiten für den Unterricht an (ebd.).

NÖAtlas 4.0, um ein Beispiel für eine Datenbank, aus welcher Informationen anhand von Luftbildern gewonnen werden können, zu nennen⁴⁶, kann als Analysetool von Luftbildern verwendet werden, wobei hier bereits eine Überschneidung von Erfassung von Geoinformation und Aufbereitung und Visualisierung stattfindet⁴⁷. Es ist beispielsweise möglich, bestimmte Karten auszuwählen, sogar ein Laserscan, welcher Aufschluss über die Oberflächenbeschaffenheit gibt, steht zur Verfügung. Geodaten werden durch Geobrowser und Anwendungen wie NÖAtlas allerdings in anderer Form zur Verfügung gestellt, als beispielsweise durch Datenbanken oder durch direkte Datenerfassung. Werden aus Anwendungen wie Google Earth oder NÖAtlas bestimmte Daten benötigt, wie zum Beispiel Strecken, Flächen oder Lageinformationen, müssen diese mit im Geobrowser zur Verfügung stehenden Werkzeugen erst aus der Karte gewonnen werden. NÖAtlas 4.0 bi-

⁴⁴ *POI* = **P**oint **o**f **I**nterest = „Ort von Interesse“. POI's können zum Beispiel Wegpunkte, Geschäfte oder Treffpunkte sein.

⁴⁵ Da das Angebot entsprechender POI-Apps sehr groß ist und sich rasch verändert, kann hier nicht genauer auf eine bestimmte App eingegangen werden. Da verschiedene POI-Apps sehr unterschiedlich beschaffen sind, bietet sich an, mehrere Apps herunterzuladen und auszuprobieren. Dafür kann einfach im jeweiligen Store nach „POI“ gesucht werden.

⁴⁶ Ähnliche Anwendungen gibt es auch für andere Bundesländer. Siehe dazu geoland.at

⁴⁷ NÖAtlas 4.0 ist nicht nur auf Desktopsystemen einsatzfähig, es gibt auch eine mobile Website.

et et zum Beispiel ein Tool an, mit dem sich Strecken aus der Karte nachzeichnen und als .gpx Datei speichern lässt, wobei diese dann Export z.B in ein GIS oder zur Verwendung auf einem mobilen Gerät, zum Beispiel zu Navigationszwecken, zur Verfügung steht. Dieses Werkzeug bietet sich auch an, wenn extrem genaue Lageinformationen aus einem Laserscan als .gpx File gefragt sind. Durch Nachzeichnen des Objektes am Laserscan kann dieses als .gpx exportiert und z.B. zum genauen Mapping des Objektes in OSM weiter verwendet werden, wenn sich die vorhandenen Daten als nicht ausreichend genau herausstellen. Zuletzt bietet sich NÖAtlas auch noch an, einfache Informationen wie POI's oder Treffpunkte in die Karte einzuzichnen; es ist sogar möglich, Punkte in die Karte einzuzichnen oder den Link zu diesem Punkt per E-Mail weiterzusenden, um die Geoinformation, also Lageinformation eines Punktes mit anderen Menschen zu teilen.

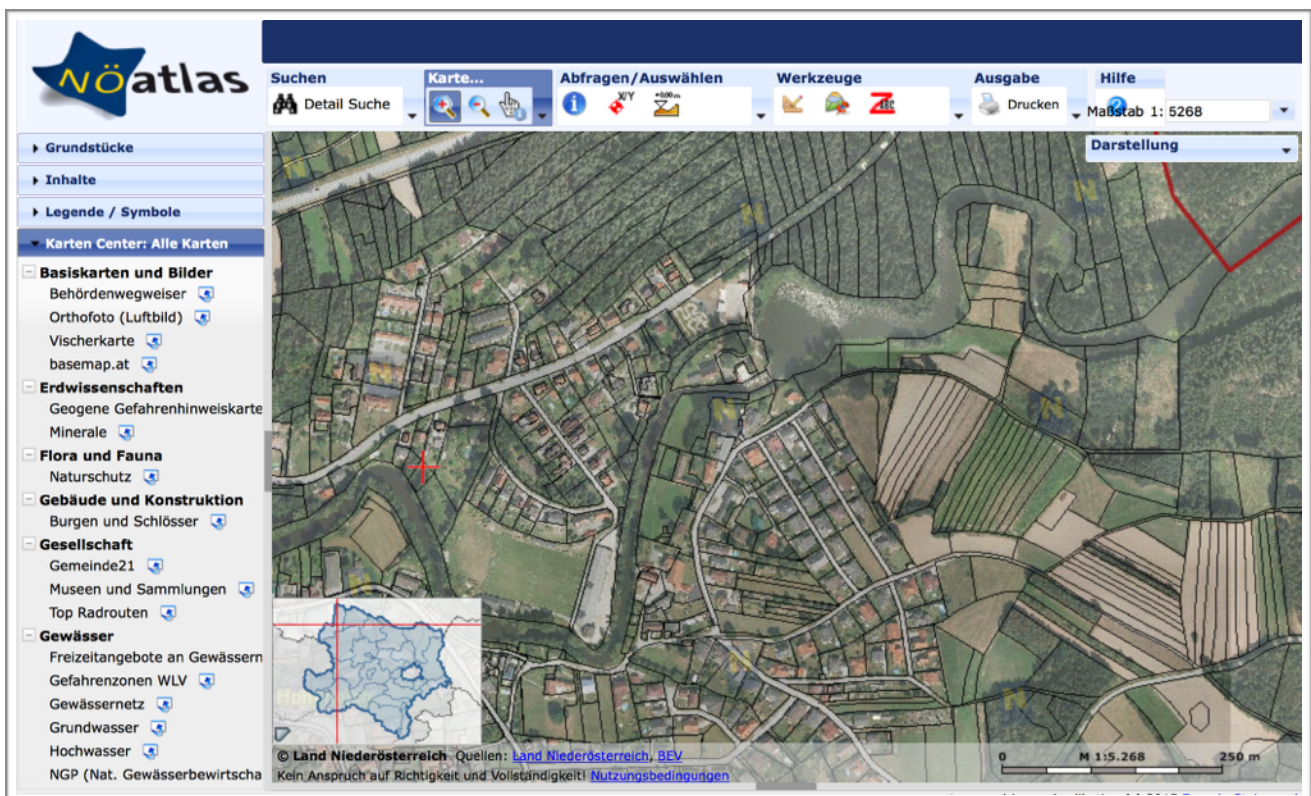


Abbildung 12: Kataster: NÖAtlas 4.0. (Quelle: atlas.noel.gv.at ©Land Niederösterreich).

NÖAtlas 4.0 ist Datenquelle für eine Vielzahl von Geoinformationen, es ist möglich Karten zu Gewässern (Hochwasserereignissen), Verwaltung (Grundstücksgrenzen, Kataster), Themen der Land- und Forstwirtschaft, Transport, sowie Geologie anzuzeigen. Damit ist NÖ Atlas als Informationsquelle für alle Arten von für die Verwaltung interessanten GI geeignet.

2.4.1.4. *Naturalearth*

Über die Website von *Naturalearth*⁴⁸ werden Shapefiles in den Maßstäben 1: 10 Millionen, 1: 20 Millionen sowie 1: 110 Millionen frei zur Verfügung gestellt. Die angebotenen Shapefiles bieten sich damit vorrangig zur Erstellung kleinmaßstäbiger Karten, wie beispielsweise einer Europakarte, an. Auch die auf Seite 59 abgebildete Karte von Alaska wurde auf Grundlage von Shapefiles im Maßstab 1:10 Millionen, welche von *Naturalearth* heruntergeladen wurden, erstellt. Die Website bietet sich eine enorme Fülle an Daten, von Flusläufen, über Meeresküsten, bis hin zu geographischem Namengut. Darüber hinaus kann ein Relief heruntergeladen werden. Dabei handelt es sich um Rasterdaten des Typs .tiff, welche in den jeweiligen Maßstäben angepasster Auflösung vorliegen. Die Verwendung einer Datenbank hängt stark mit anschließender Aufbereitung der heruntergeladenen Geodaten zusammen, um diese auch kartographisch nutzbar zu machen. Im folgenden Kapitel „Aufbereitung von Geoinformation“ soll dieser Gedanke weiter ausgeführt werden.

2.4.1.5. *Geoland*

*Geoland.at*⁴⁹ stellt eine der umfassendsten Quellen von Geodaten für die Schule dar. Auf der Website ist besonders erkennbar, dass Daten in regionalen Kontexten verfügbar sind. Nach der Auswahl des jeweiligen Bundeslandes (wobei für jedes Bundesland andere Anwendungen - meist unterschiedlicher Qualität - zur Verfügung stehen) gelangt man auf eine Seite, wo entsprechende Anwendungen zur Auswahl stehen, wie NÖAtlas (NÖ) oder DORIS Atlas (OÖ). Für den schulischen Einsatz besonders hervorzuheben ist der DORIS Atlas für Oberösterreich, welcher die Visualisierung verschiedenster Sachverhalte, von Basiskarten über Bauen und Wohnen, Bildung, Kultur und Verkehr bis hin zu historischen Landkarten und damit den Gewinn von Geodaten aus den jeweiligen Karten umfasst. Zur Arbeit mit den Geodaten stehen Werkzeuge zur Suche, Identifikation, Erstellung eines Höhenprofils und Messung bereit, es kann wie auch beim NÖAtlas in der Karte gezeichnet und diese beschriftet werden. Zusammenfassend ist *Geoland* eine wertvolle Sammlung an möglichen Datenquellen und weiterführenden Informationen, welche sich als Startpunkt bei der Arbeit mit räumlichen Fragestellungen in einem regionalen Kontext anbietet.

⁴⁸ <http://naturalearthdata.com>

⁴⁹ <http://www.geoland.at>

2.4.2. Aufbereitung von Geoinformation

Geoinformationen müssen, um weiter verarbeitet und analysiert zu werden, in den verschiedensten Fällen aufbereitet werden. Geoinformationen werden, sofern sie nicht selbst erfasst werden, zum Beispiel durch die Aufzeichnung von Positionsdaten, fremden Datenquellen entnommen. Wie FRETTER (2000: 1) beschreibt, gelte es die aus diesen Datenquellen stammenden Informationen entsprechend in den Unterricht zu integrieren. Eine typische fremde Datenquelle ist zum Beispiel die Website der Statistik Austria, welche zu den verschiedensten Thematiken Daten anbietet.

GKZ	Gemeindenname	Bevölkerungszahl 31.10.2013 gemäß § 9 Abs. 9 FAG 2008	ZMR-Bestand 31.10.2013 ¹⁾	Saldo der Bestandsbereinigungen im ZMR (inkl. Lückenschluss zum Stichtag) ²⁾	Saldo aus der Anwendung der 180-Tage-Regel ³⁾	Nichtanerkennungen			
						Technische Nichtanerkennungen			aufgrund des statistischen Verfahrens ⁷⁾
						Verstorben vor dem 1.11.2013 ⁴⁾	KIT-Fall ⁵⁾	90-Tage-Regel ⁶⁾	
Österreich		8.499.759	8.542.700	2.565	-	-3.377	-367	-3.149	-38.613
		8.499.759	8.542.700	2.565	-	-3.377	-367	-3.149	-38.613
Burgenland		287.470	288.164	83	3	-105	-11	-73	-591
10101	Eisenstadt	13.477	13.531	3	-14	-2	-1	-9	-31
10201	Rust	1.935	1.939	1	-2	-1	-	-	-2
10301	Breitenbrunn am Neusiedler See	1.908	1.910	-	1	-1	-	-	-2
10302	Donnerskirchen	1.725	1.728	1	-	-1	-	-1	-2
10303	Großhöflein	2.025	2.031	2	-5	-2	-	-	-1
10304	Hornstein	2.803	2.808	-	-1	-3	-	-	-1
10305	Klingenbach	1.183	1.185	-	-	-	-	-	-2
10306	Leithaprodersdorf	1.173	1.173	-	-	-	-	-	-

Abbildung 13: Datensatz von Statistik Austria. (Quelle: Statistik Austria 2015)

Sollen Daten aus einem Datensatz wie in Abbildung 13 in einer Karte visualisiert werden, müssen Shapefiles mit diesem Datensatz verknüpft werden. Eine Software benötigt einen Anhaltspunkt, durch diesen ein Wert (zB. aus einem Statistik-Austria Datensatz) einer bestimmten Raumeinheit (zB. einem Bezirk) zugeordnet werden kann. Der Weg dabei führt über die Verknüpfung von Merkmalen über Attributtabelle. Im Falle von Abbildung 13 ist das Merkmal, mittels welchen eine solche Verknüpfung gelingen kann, die Spalte GKZ (Gemeindekennzahl), welche mit einer entsprechenden Spalte eines Datensatzes mit Shapefiles verknüpft werden kann. GIS wie ESRI Arc GIS bieten dazu eigene Funktionen wie *Open Attribute Table > Join&Relate > Join* und fordern den Anwender auf, Merkmale auszuwählen, mit welchem zwei Attributtabelle miteinander verknüpft werden. Einen anderen (vereinfachten) Weg geht MyMap⁵⁰, wo vom Anwender ein bestimmtes Tabellenfor-

⁵⁰ Detaillierte Informationen zu MyMap finden sich in Kap. 2.4.3.2.2. sowie im Anhang.

mat gefordert wird, wobei in Spalte A der Code der Raumeinheit, also GKZ, Bezirk, NUTS oder Ländercode vorhanden sein muss, um in MyMap dargestellt werden zu können.

Aufbereitung von Geoinformation muss jedoch nicht nur die Verbindung von Attributtabellen bedeuten. Unter Aufbereitung versteht man auch sogenanntes Post-Processing, mit dem Ausreißer, welche bei der Aufzeichnung von Geoinformation entstanden sind, entfernt werden. Überdies kann Post-Processing⁵¹ auch die Genauigkeit von Daten, welche keine Ausreißer sind, stark verbessern; bei der Aufzeichnung von GPS-Tracks mit preisgünstigen GPS Loggers sind damit sogar Genauigkeit im Dezimeterbereich möglich (siehe STÄHLI und KELLER 2013). Eine weitere Anwendung von Aufbereitung von Geoinformation ist das Entzerren von Luftbildern. Die momentane Entwicklung des Bereiches FPV⁵²-Quadcopter⁵³ im Hobbybereich gibt Privatpersonen die Möglichkeit, Luftbilder zu produzieren und somit Luftaufklärung zu betreiben, welche sich bei der Analyse von Geländeabschnitten als enorm hilfreich herausstellen kann. Die einzelnen Bilder werden nach Beendigung eines Fluges mit geeigneter Software automatisiert zusammengesetzt, so genanntem „stitching“ und werden entzerrt, wie CONNOLLY (2012: 1ff) in seiner Anwendung am Beispiel luftbildgestützter Archäologie eindrucksvoll zeigt. Die Aufbereitung von GI könnte auch die Möglichkeit bieten, geeignete und verlässliche Datenquellen zu thematisieren, beziehungsweise den Schülern dabei zu helfen, bereits in geeigneter Form vorliegende Geodaten zu finden, welche sich im weiteren Schritt für den angestrebten Zweck visualisieren lassen können.

2.4.3. Visualisierung von Geoinformation

Der Visualisierung von Geoinformationen kommt eine zentrale Rolle zu. Ein Großteil der fachdidaktischen Literatur zum Thema Geoinformation ist primär mit Aspekten der Visualisierung beschäftigt. Durch Visualisierung werde Geoinformation, welche in Form digitaler Daten und Attributtabellen vorliegt, erst zum semiotischen System Karte (vgl. FRETTER 2004: 4).

⁵¹ Auf <http://gis.stackexchange.com/> findet sich Open-Source Software mit derer Post-Processing möglich ist.

⁵² FPV = First Person View

⁵³ Quadcopter sind unbemannte, ferngesteuerte Fluggeräte, welchen Anwendern die Möglichkeit geben, selbst Luftaufnahmen zu erstellen. Im Hobbybereich sind Quadcopter, die im professionellen Bereich schon seit längerem eingesetzt werden, aktuell sehr beliebt.

Visualisierung von Geoinformation ist ohne Frage zentral, sie stellt den Arbeitsschritt zwischen einer Sammlung von Daten hin zu einer (digitalen) Karte dar, welche dazu dienen kann, Geoinformationen zu kommunizieren. Nicht zuletzt liegt auch in der fachdidaktischen Literatur das Hauptaugenmerk auf der Visualisierung von Geoinformation; Geobrowsing und das Experimentieren mit Geoinformation, Übereinanderlegen von Gradnetzen und digitaler Karte sind nur einige wenige Beispiele der Methodenvielfalt, die sich im Kontext der Visualisierung von Geoinformation ergeben (siehe SITTE 2009).

Die Visualisierung von Geoinformation kann auf verschiedene Arten erfolgen, was beispielsweise vom jeweiligen Kontext, Aspekten des Maßstabs, sowie des Zieles der Visualisierung abhängig ist. Auch den letzten Schritt, die Kommunikation von Geoinformation, gilt es in diesem Sinne bereits zu berücksichtigen, wobei besonders die Zielgruppe ins Auge gefasst werden könnte. Tools für die Visualisierung von Geoinformation sollten, um dieser Aufgabe gerecht zu werden, in Anlehnung an die unter 2.3. formulierten Qualitätskriterien, besonders Eigenschaften wie Handhabbarkeit, Einfachheit, Plattformunabhängigkeit erfüllen und günstig in der Anschaffung sein.

Nachfolgend wurde versucht, eine Auswahl von im Jahr 2016 verfügbaren und für den Einsatz in der Schule geeigneten Tools zu treffen, welche sich für die Visualisierung von Geoinformation eignen. Nicht jedes GI-Tool eignet sich für jeden Anforderungsbereich. Mit interaktiven Globen einen Überblick zu gewinnen und diese einfach durch Bild-Overlays zu editieren kann für bestimmte Zwecke das beste Mittel zum Zweck darstellen. Ein virtueller Globus ist jedoch gänzlich ungeeignet, eine Bevölkerungskarte österreichischer Gemeinden eines Bezirkes auf Basis von Bevölkerungskarten von Statistik Austria zu erstellen. Für solche Anwendungen bedarf es eines Systems, welches mit Attributtabelle umgehen kann, d.h. ein GIS. Neben Geobrowsing und GIS existieren weitere Möglichkeiten, GI zu visualisieren, wie beispielsweise das Zeichnen vor einem bestimmten Kartenhintergrund, entweder um eine einfache Karte für den Eigengebrauch zu erstellen, wie Scribblemaps, oder um eine Datenbank mit Geoinformationen zu „füttern“, wie OSM. Auch Datenquellen können unterschiedlich beschaffen sein; für bestimmte Anwendungsbereiche bietet es sich an, bereits auf bestehenden Datenquellen zurückzugreifen, manche Anwendungen erfordern allerdings die Aufzeichnung und Visualisierung eigener Daten. Nachfolgend soll ein Denkmuster vorgeschlagen werden, mit dessen Hilfe es gelingen können für den jeweiligen Visualisierungszweck geeignete GI-Tools zu verwenden und anzuwenden.

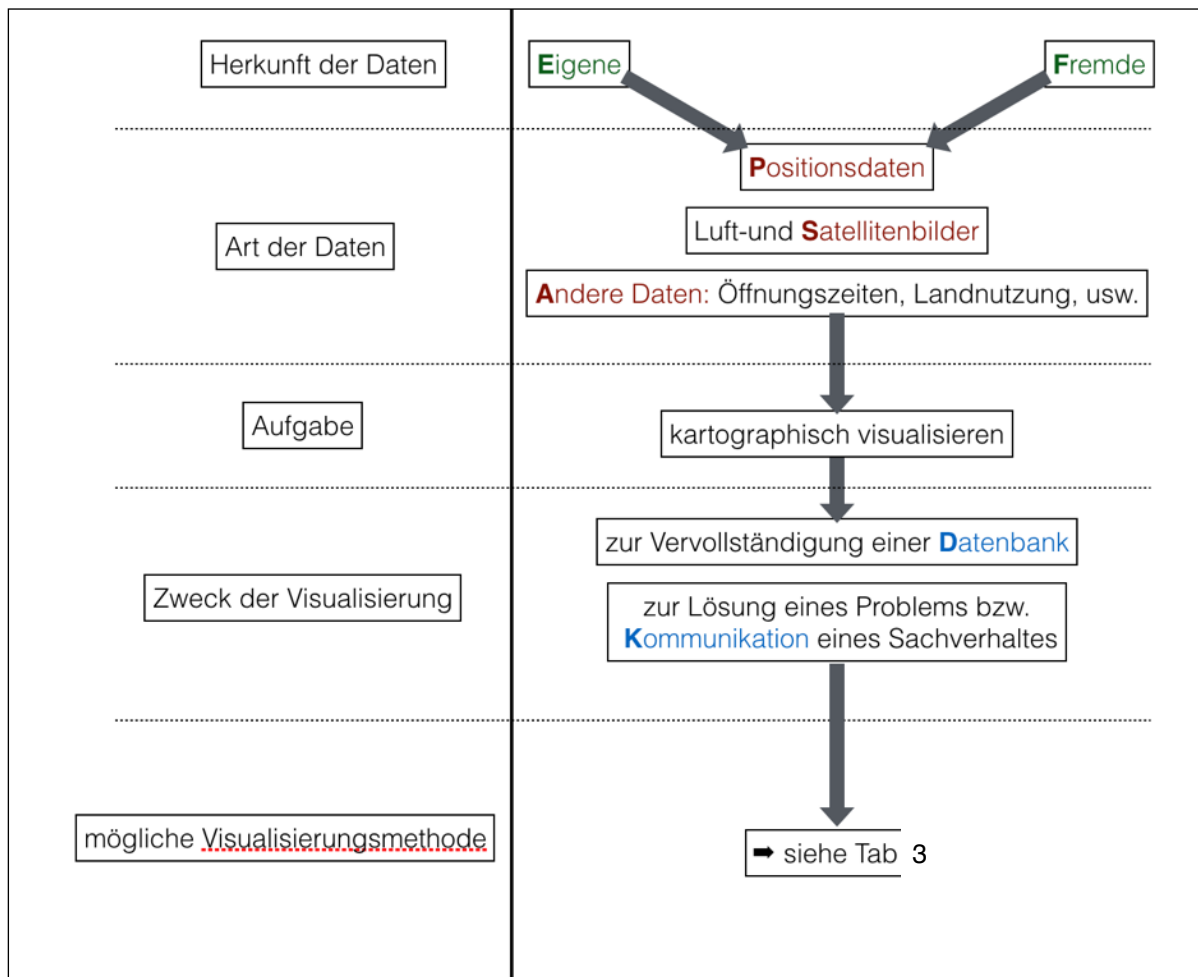


Abbildung 14: Mögliches Denkmuster zur Visualisierung von GI (Eigene Darstellung).

Aus Abb. 14 GI-Tool			
E	P	D	OSM
E	P	K	GE, Scribblemaps, Software sowie Onlinekarten mit .gpx Importfunktion
E	S	D	Luftbilder ausrichten - z.B. als Overlay in Google Earth
E	S	K	Grafikprogramm
E	A	D	OSM, Projektunterricht, Speicherung von Daten als .gpx file.
E	A	K	GIS: Web-GIS und Desktop-GIS
F	P	D	OSM
F	P	K	GE, Scribblemaps, Software sowie Onlinekarten mit .gpx Importfunktion
F	S	D	OSM
F	S	K	GE, Webanwendungen.
F	A	D	OSM
F	A	K	Webanwendungen, GE, ÖROK Atlas, Geoland, GIS (Online und Desktop)

Tabelle 3: Vorschläge geeigneter GI-Tools nach Visualisierungszweck (Eigene Darstellung).

Eine Unterscheidung der kartographischen Visualisierungsmethoden von Geoinformation könnte sich, wie in Abbildung 14 ersichtlich, im Rahmen eines Prozessablaufs abgrenzen lassen. Das Einzeichnen eines Schulweges durch Schüler der Sekundarstufe I erfordert beispielsweise ein anderes GI-Tool als die Aufstellung einer Isochronenanalyse. In Abbildung 14 wird ein prozesshaftes Denkmuster vorgeschlagen, das dabei helfen kann, das jeweils geeignetste Tool für die Visualisierung von GI herauszufiltern und anzuwenden.

Am Beginn des Prozesses könnte die Frage nach der Art der GI, d.h. ob es sich um selbst erfasste GI (wie beispielsweise die Datenerfassung durch einen GPS-Logger) oder fremde GI (wie der Download von GI aus einer Datenbank) handelt, stehen. Gleich zu Beginn kann dabei auch die Frage aufgeworfen werden, ob es für den angestrebten Zweck besser ist, selbst Daten zu erfassen oder auf bereits aufbereitete und visualisierte Geoinformationen zurückzugreifen. Im zweiten Schritt könnte die Frage gestellt werden, welche Art von Daten vorhanden sind; ob es sich um Positionsdaten (wie .gpx oder .kml Files), bereits in visualisierter Form vorhandenes Material (wie Karten, Luft- und Satellitenbilder) oder Daten anderer Art, wie beispielsweise Datensätze zur Bevölkerung österreichischer Gemeinden oder meteorologische Daten, handelt. Im dritten Schritt könnte die Frage nach dem Zweck der Visualisierung gestellt werden, nämlich ob die jeweilige Geoinformation zur Vervollständigung einer Datenbank (wie OpenStreetMap), zur Lösung eines Problems oder zur Kommunikation eines Sachverhaltes bzw. als Argumentationshilfe, wie zum Beispiel in SANCHEZ und JOUNEAU-SION (2009: 80-85) beschrieben wird, eingesetzt werden soll. Durch Folgen dieser Fragen können für den jeweiligen Anwendungsbereich geeignete kartographische Visualisierungsmethoden von Geoinformation gefunden und angewandt werden; diese sind in Tab.2 beispielhaft angeführt.⁵⁴ Es ist allerdings zu beachten, dass die in Tab. 2 vorgeschlagenen GI-Anwendungen nur als Vorschläge zu verstehen sind, die sich aus der Auflistung sämtlicher GI-Tools, welche nachfolgend vorgenommen wird, ergibt. Die in diesem Muster vorgeschlagenen Anwendungen decken nicht das gesamte Gebiet digitaler Geoinformationsverarbeitung ab, können allerdings dazu dienen, sich einen Überblick über die Thematik zu verschaffen.

⁵⁴ Sollen beispielsweise **eigene Positionsdaten** zur Vervollständigung einer **Datenbank** verwendet und in diesem Sinne visualisiert werden, ergibt sich aus den Anfangsbuchstaben **E + P + D** als Anwendungsfeld OpenStreetMap, mit Tools wie JOSM und Potlach. Genauer zu diesen Tools findet sich in Kap. 2.4.3.7.

2.4.3.1. Google Earth

Seit ihrem Aufkommen im Jahr 2005 sind virtuelle Globen für jedermann zugänglich und eröffnen durch ihre Vielfalt und die einfache Bedienung vieler Funktionen vielfältige Perspektiven für die Anwendung in Schulen (siehe SITTE 2009). Besonders Google Earth ist in diesem Sinne herauszuheben: Als virtueller Globus kam dieser Dienst „Ende Juni 2005 zu weiteren schon länger verfügbaren Web-Kartendiensten hinzu und hat in der GIS-Landschaft neue Akzente gesetzt“ (HEIKEN und PEYKE 2007: 127).

Die Thematik virtueller Globen war und ist Gegenstand einer Vielzahl wissenschaftlicher Arbeiten; es soll daher an dieser Stelle nicht im Detail darauf eingegangen werden, da auch virtuelle Globen wie Google Earth (GE) oder Microsoft Virtual Earth (VE) einen hohen Bekanntheitsgrad aufweisen und die grundsätzliche Bedienung vielen Menschen geläufig ist. Da der Fokus der vorliegenden Arbeit auf der kartographischen Visualisierung von Geoinformation liegt, soll daher erläutert werden, für welche Aspekte der kartographischen Visualisierung ein virtueller Globus geeignet ist. Wie in Tab. 3 ersichtlich ist, sind die Anwendungsbereiche dafür äußerst vielfältig:

Anwendung + Anwendungsbereich	Geobrowser	Literaturbeispiel
Erstellung eines KMZ-Files, Bestimmung eines Kartenausschnittes, der Gegenstand weiterer Analyse ist	GE	SITTE (2009: 41)
Ergänzen von Kartenausschnitten mit terrestrischen Fotos	GE	SITTE (2009: 42)
Virtuelle Rundgänge mit Google StreetView / BirdsEye	GE,VE	SITTE (2009: 42)
Kartierung aktueller Themen mittels Geobrowser: Online Kartierung mittels GE	GE	SITTE (2009: 43)

Tabelle 3: Mögliche Anwendungsbereiche des virtuellen Globusses Google Earth. (Datengrundlage: Sitte 2009: 41-43)

Geobrowser bieten, wie bereits beschrieben wurde, über die räumliche Suche hinausgehende Anwendungsgebiete. Neben der Betrachtung zusätzlicher geographischer Informationen wie zum Beispiel terrestrischen Bildern können virtuelle Rundgänge durch Städte durchgeführt werden, historische Aufnahmen betrachtet werden und sogar Kartierungen durchgeführt werden (siehe SITTE 2009). Geobrowser eignen sich überdies auch für den Import eigener Daten, wie GPS-Tracks und können diese eindrucksvoll auf einem dreidimensionalen Kartenhintergrund visuell darstellen.

Als besonders für den Schulunterricht geeignet zeigt sich die Darstellung eigener Bild-Overlays auf dem Hintergrund von Google Earth, wie in Abb. 13 ersichtlich ist. Die Karte wurde im Zuge des Kurses „Schulkartographie“ an der Universität Wien erstellt und zeigt beispielhaft, wie Schüler z.B. ihre Urlaubsländer in Europa in Google Earth darstellen können. Dazu wird eine stumme Europakarte in Paint editiert und danach in Google Earth importiert und georeferenziert.

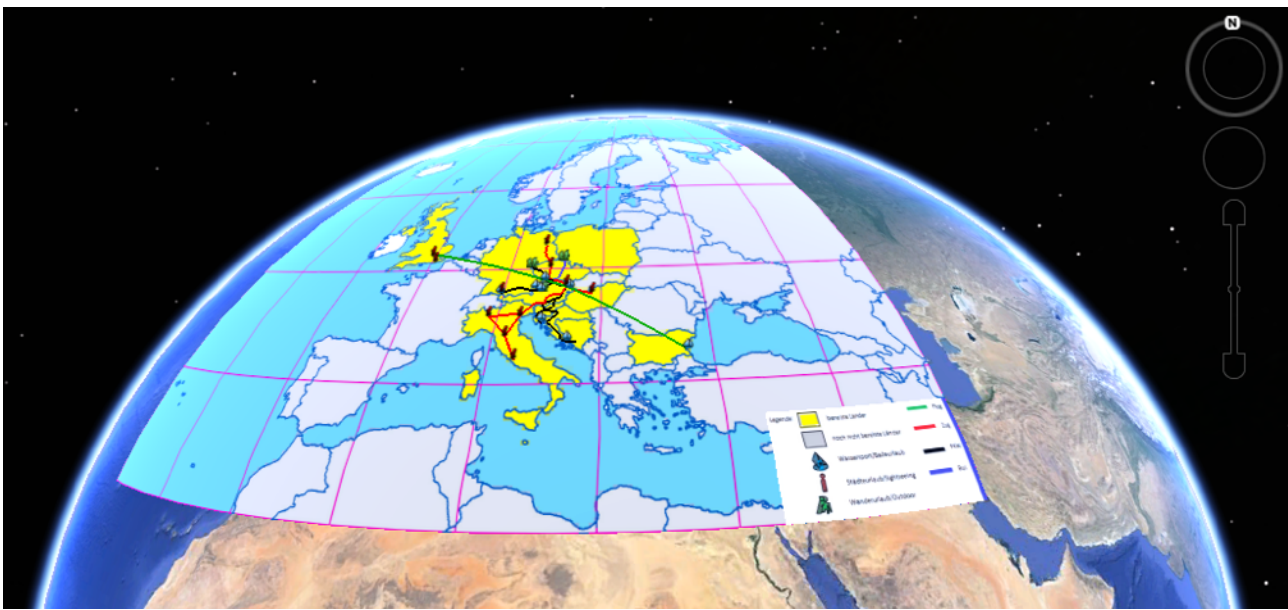


Abbildung 15: Visualisierungsbeispiel in Google Earth. (Quellen: Google Earth © 2013 Google Inc; eigene Darstellung)

Virtuelle Globen können auch, wie bereits im Kontext von NÖAtlas angesprochen wurde, als Datenquelle verwendet werden, wie SCHAUPPENLEHNER et al. (2011: 76) beschrieben. Google Earth als Geobrowser erlaube es, eine Vielfalt an Geodaten wie Luftbilder, Straßen [z.B. durch StreetView], Infrastruktur und dreidimensionale Stadtmodelle zu betrachten und mit diesen Daten zu arbeiten. Es böte sich an, diese Daten zu nutzen, in dem eigene Daten z.B. als Overlay - wie in Abbildung 15 ersichtlich ist - in die Karte eingefügt werden. Allerdings sei die Verwendung von Geodaten in und durch Geobrowser limitiert, im Gegensatz zur Visualisierung in einem GIS bestehen nicht die Möglichkeiten, Daten wie diese weiter zu verwenden und damit beispielsweise in einem GIS entsprechend zu nutzen.

2.4.3.2. Onlineanwendungen

Im Bereich des Webmappings und der Web-GIS Systeme gibt es eine Anzahl an unterschiedlichen Anwendungen, mit denen es möglich ist, Karten zu erstellen. Autoren wie SCHÄFER (2006: 61) oder PLÜSCHEL (2006: 101) sehen Web-GIS als Möglichkeit, in GIS einzusteigen. Dieser Behauptung kann ohne weiteres zugestimmt werden, da die angeführten Webanwendungen sowohl vom Funktionsumfang als auch der Komplexität unterhalb eines Desktop-GIS angesiedelt sind, trotzdem für die Schule sowohl interessante als auch nützliche Funktionalitäten aufweisen. Nachfolgend sollen verschiedene Anwendungsbeispiele der Onlinevisualisierung von GI beschrieben werden:

2.4.3.2.1. Scribblemaps⁵⁵

Einige Anwendungsbereiche, wie beispielsweise das Erlernen der Grundlagen kartographischer Gestaltung oder das Einzeichnen eines Schulweges, müssen sich nicht notwendigerweise umfangreicher Software bedienen, wie die Anwendung Scribblemaps zeigt:

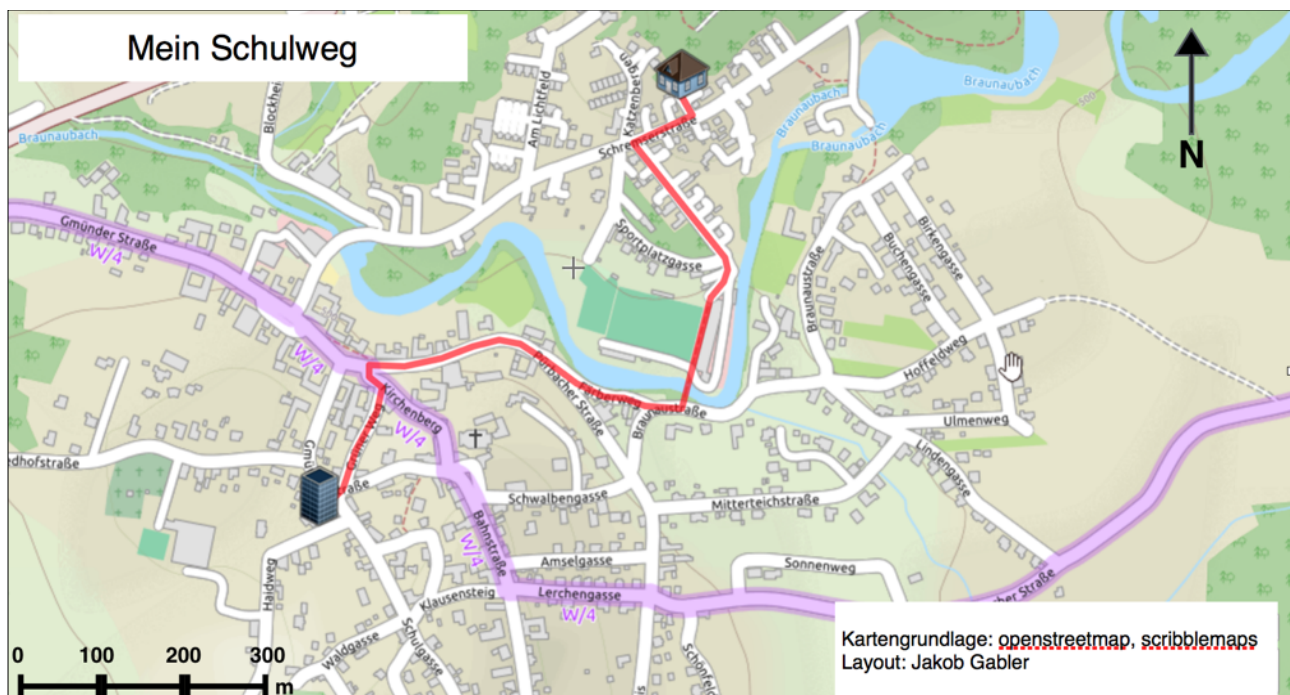


Abbildung 16: Visualisierungsbeispiel in Scribblemaps (Datengrundlage: OpenStreetMap ©openstreetmap-contributors, Scribblemaps; eigene Darstellung).

⁵⁵ Eine Anleitung dazu ist im Anhang der Arbeit beigefügt.

Eine Arbeit mit dem Onlineprogramm Scribblemaps bietet sich an, wenn eine erstellte Karte nach dem Zeichnen nicht mehr weiter modifiziert werden soll. Scribblemaps ist mit verschiedenen Zeichenwerkzeugen wie ein einfaches Grafikprogramm aufgebaut, allerdings kann vor dem Hintergrund einer Karte bzw. eines Satellitenbildes oder einer Google Maps, bzw. OSM-Karte, wie in Abb. 14 ersichtlich, eine eigene Karte sehr einfach gezeichnet werden. Es steht dabei eine Reihe von (3D-) Signaturen, welche das Erstellen einer Karte sehr vereinfachen können, zur Verfügung. Der Basisumfang des Onlineeditors, welcher sich ohne Login nutzen lässt, bietet damit einen Funktionsumfang der ausreicht, einfache kartographische Visualisierungen vorzunehmen. Da das Programm intuitiv aufgebaut ist, ist die Einarbeitungszeit äußerst gering und liefert in kürzester Zeit brauchbare Ergebnisse. Laut der Website von Scribblemaps⁵⁶ gelange das Programm nicht nur für einfache Visualisierungen in Schule und Privatbereich zur Anwendung, sondern werde auch militärisch genutzt. Scribblemaps wird auch in der fachdidaktischen Literatur erwähnt, zum Beispiel durch STAUB und SANCHEZ (2012), welche im Projekt „Mapping space through sound and noises“ die Anwendung dazu einsetzen, verschiedene in einer Siedlung auftretende Lautstärkepegel kartographisch zu visualisieren.

2.4.3.2.2. Mymap⁵⁷

Besonders im Bereich des Web-GIS gibt es Ansätze, Anwendern die Möglichkeit zu geben Geodaten zu visualisieren ohne diese vorher zwingend erfasst und aufbereitet zu haben. Wie auch im Falle von Geobrowsing (vgl. SITTE 2009: 41) liegt hier der besondere Vorteil dass Anwender nicht „alle Merkmale der in der Literatur genannten Arbeitsschritte (Erfassen-Verarbeiten-Analyse-Präsentation)“ genutzt werden, um interessante Ergebnisse [...] zu erzielen“. Im Kontext der Schule bietet sich somit an, mit relativ überschaubarem Arbeitsaufwand für aktuelle Themen analytische Kärtchen zu erstellen; was mit auf statistikaustria.at zum Download bereitstehenden Daten leicht möglich ist.

Eine Anwendung zur einfachen Visualisierung von Daten ist das Web-GIS MyMap, ein Projekt des Instituts für Geographie und Regionalforschung an der Universität Wien⁵⁸.

⁵⁶ <http://www.scribblemaps.com>

⁵⁷ Eine Anleitung findet sich im Anhang der Arbeit.

⁵⁸ <http://univie.ac.at/cartography/mymap>

MyMap erlaubt es dem Nutzer, auf der Basis von österreichischen Bevölkerungsdaten eigene thematische Kartogramme zu erstellen.

Für den Schulunterricht ergeben sich folgende Vorteile:

- ❖ Enorme Zeitersparnis im Vergleich zur Suche geeigneter Geodaten im Internet.
- ❖ Ebenfalls enorme Zeitersparnis im Vergleich zur Einarbeitung in ein GIS.
- ❖ Eine hohe Datenqualität ist garantiert.
- ❖ Einfaches Prinzip und Fokus auf thematische Karten, dadurch rasch zu erlernen.
- ❖ Nach Lektüre eines kurzen Tutorials kann sofort eine eigene Karte erstellt werden.
- ❖ Eigene Daten können, nach entsprechender Aufbereitung, in Mymap importiert werden.

Es stehen Vorlagen zum Download bereit, sowie aktuelle Datensätze zu Themen wie Bevölkerung, Arbeit und Landwirtschaft. Werden eigene Daten, also keine Daten aus einer der Vorlagen, verwendet, muss zuerst eine 3-spaltige Tabelle erstellt werden und diese als .csv gespeichert werden. Nach dem Import in die Applikation können Schwellenwerte verändert werden, sowie die Karte nach eigenem Wunsch beschriftet werden. Das Ergebnis ist eine professionelle thematische Karte, der Zeitaufwand zur Einarbeitung ist gering.

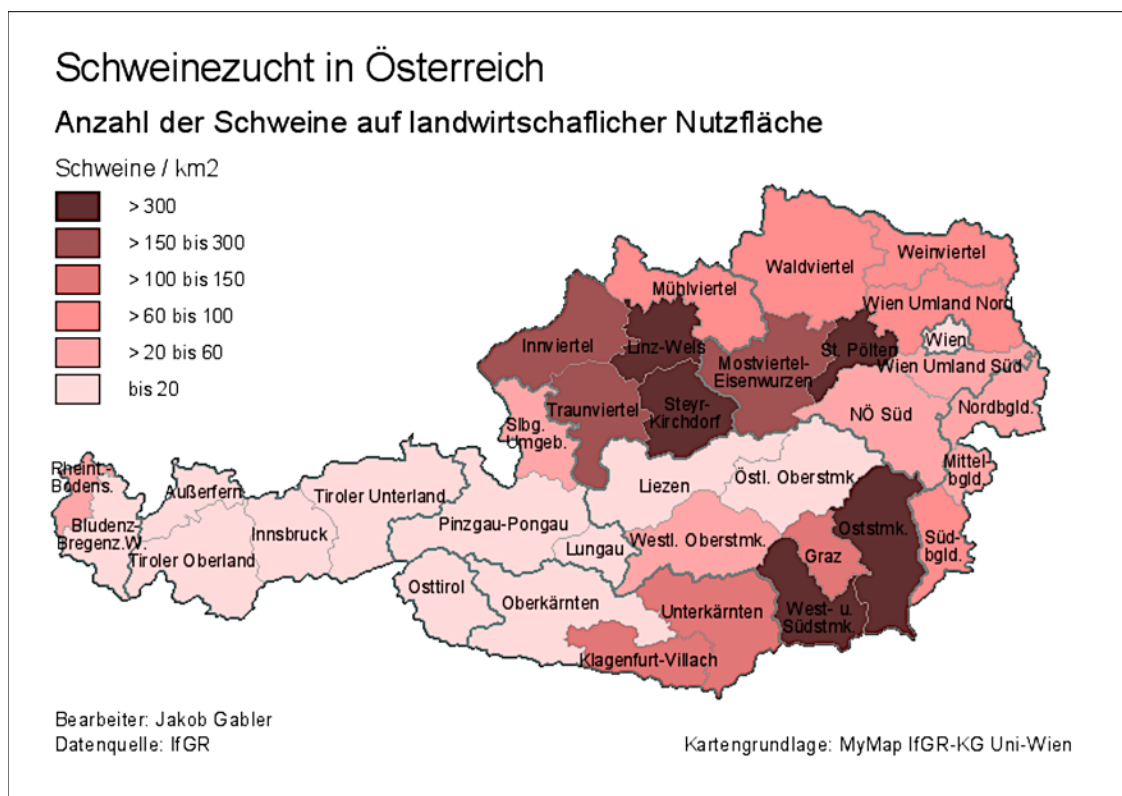


Abbildung 17: Visualisierungsbeispiel in MyMap (Datengrundlage: IfGR der Universität Wien; eigene Darstellung).

Abbildung 17 zeigt das Ergebnis der Visualisierung von Geodaten mit MyMap: die im Beispiel verwendeten Daten stehen auf der Website von MyMap bereit; die Einarbeitungszeit ist relativ gering, der Ertrag und die Möglichkeiten die das GI-Tool Mymap bietet, dafür hoch.

2.4.3.2.3. Digitale Karten im Internet

Die Verarbeitung von Geoinformation erfolgt, wie FRETTER (2000: 4) darlegt, über verschiedene Kanäle. Die Pluralität von Trägermedien umfasst somit analoge sowie digitale Geoinformationen verschiedener Art. Websites wie beispielsweise Statsilk verknüpfen Statistik und Kartographie; räumliche Phänomene lassen sich schnell visualisieren und weiter verwenden, was als Grundlage weiterer Aufgabenstellungen dienen kann. Die Komplexität bei dieser Art, Geoinformationen zu visualisieren, ist sehr gering, es ist jedoch nur bis zu dem Umfang möglich Themen zu visualisieren, den die Website vorgibt. Eine Visualisierung eigener Daten ist nicht möglich.

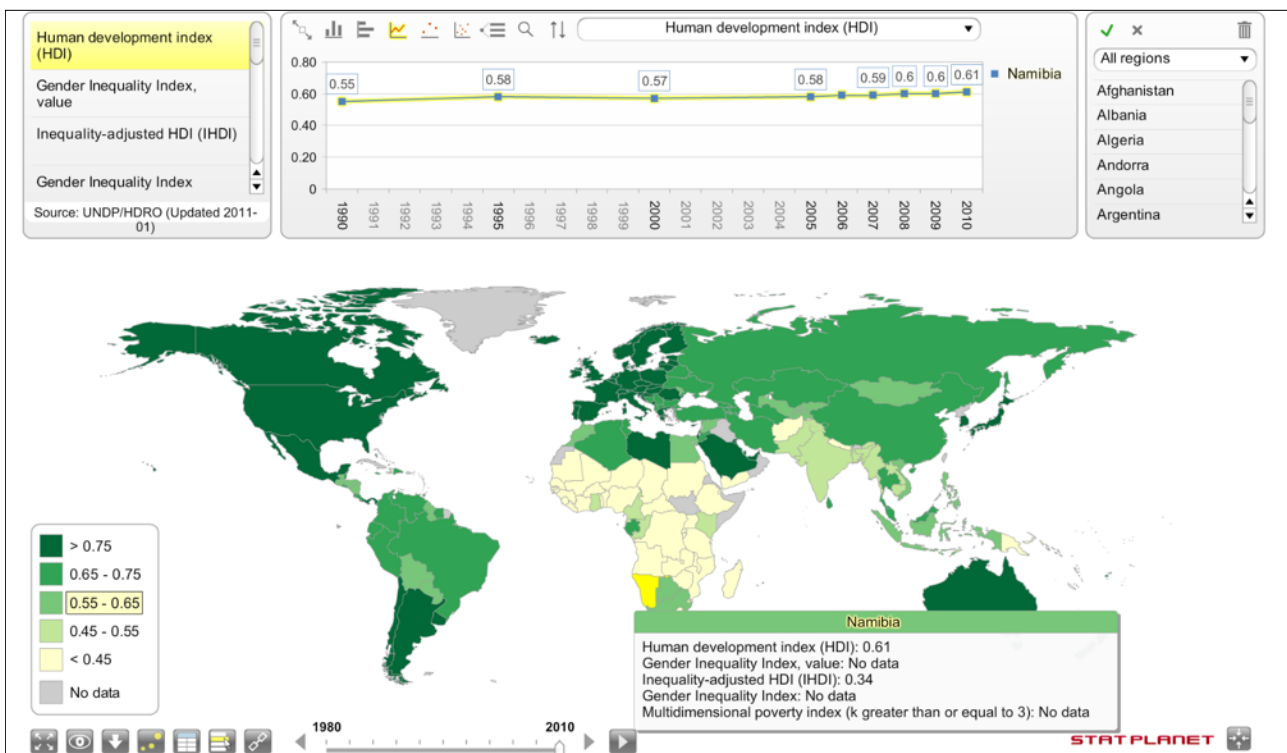


Abbildung 18: Visualisierungsbeispiel auf Statsilk (Quelle: Statsilk 2015).

Anwendungen in der Art von Statsilk ermöglichen Lehrern, bestimmte aktuelle Sachverhalte zu visualisieren und diese als Input für weitere Aufgabenstellungen zu nehmen. Eine

Visualisierung des Human Development Index über den Zeitverlauf der letzten Jahrzehnte, wie in Abbildung 18 gezeigt wird, ist nur eine der vielen möglichen Anwendungsgebiete. Auch Schüler können durch die Visualisierung von Daten in Verbindung mit kartographischer Visualisierung enorm profitieren, und benötigen dazu überhaupt keine Kenntnisse im Umgang mit digitalen Karten. Die Motivation, Web-Anwendungen wie Statsilk zu nutzen, ist wahrscheinlich weniger vom kartographischem Interesse her getrieben, sondern entsteht durch das Suchen bestimmter Daten. Durch kartographische Visualisierung werden Daten sichtbar gemacht und können dann weiterverwendet werden, zum Beispiel durch Präsentationen von Schülern.

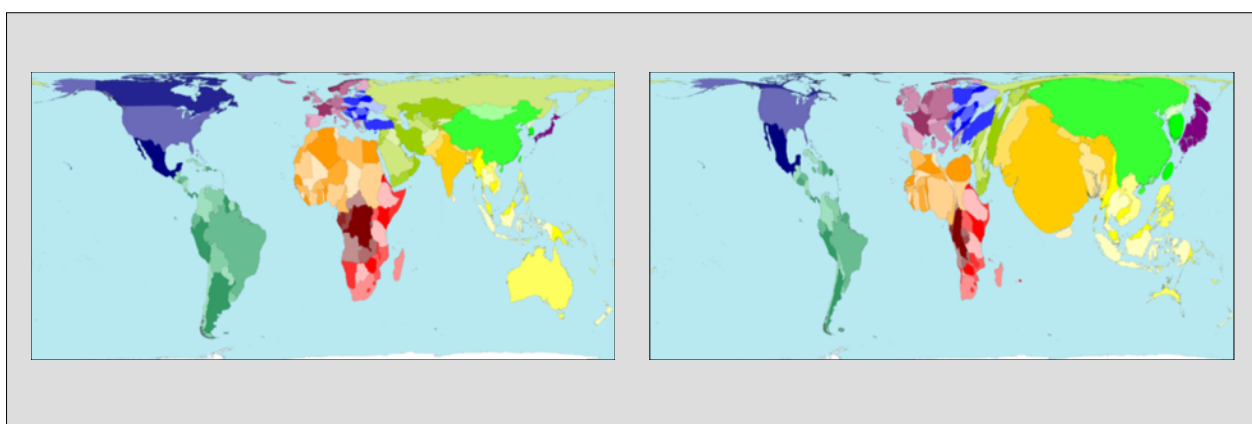


Abbildung 19: Visualisierungsbeispiel auf worldmapper.org (Quelle: worldmapper.org).

Neben *Statsilk* gibt es natürlich auch noch weitere Websites, die (statische) thematische Karten zur Visualisierung von Sachverhalten anbieten, darunter die populäre Website worldmapper.org. Bei worldmapper.org werden fertige Karten⁵⁹ angeboten, ein Visualisieren eigener Daten ist nicht möglich, wodurch eine interaktive Komponente fehlt. Die Website kommuniziert statistische Daten nicht über Farbskalen, sondern über den Faktor Fläche. Eine solche Verzerrung wie in Abbildung 19 rechts ersichtlich, um bestimmte Sachverhalte zu visualisieren, nennt sich Kartenanamorphose (vgl. KAZIANKA et al. 2013: 35). Eine Erwähnung von worldmapper.org findet sich auch in aktuellen Schulbüchern, beispielsweise Wissen - Können - Handeln 1/2 der HTL und HAK.

⁵⁹ worldmapper.org ist nur eine von vielen Websites, auf denen thematische Karten, die in irgend einer Weise außergewöhnlich sind, zum Download anbieten. Bei der Internetsuche nach „Maps that explain the world“ gibt es eine Fülle an Websites, die in der Schule hervorragend einsetzbare Karten anbieten.

2.3.3.3. Diercke Globus

Virtuelle Globen finden sich auch in besonders für den Schulunterricht geeigneten Versionen. Im Unterschied zu Google Earth, dessen Onlinenutzung frei ist, handelt es sich beim Diercke Globus aber auch der Software Geothek⁶⁰ von Hölzel um Software, welche entweder käuflich erworben werden muss, oder entsprechenden Atlanten der jeweiligen Verlage kostenlos beiliegt. HITZ und KOLLER (2010: 64) nehmen den Einsatz einer solchen didaktisch aufbereiteten Software sehr positiv wahr, was bei der Anwendung der Software bestätigt werden kann.

Der Diercke Globus bietet als didaktisch aufbereiteter Geobrowser eine Vielzahl an Anwendungsbereichen für den Schulunterricht. Die kommerzielle Software des Westermann-Verlages ist für Besitzer eines Diercke Atlas kostenlos. Seitens des Diercke-Verlages wird auch eine für Smartboards optimierte Version angeboten. Seine Stärken spielt der Diercke Globus in der Verknüpfung von Atlas und Schulbuch mit dem Medium des Geobrowsers aus. Es kann beispielsweise eine Karte des Aralsees am virtuellen Globus dargestellt werden, wobei mittels eines Reglers das Schrumpfen des Sees und die Desertifikation der Landschaft simuliert werden kann.

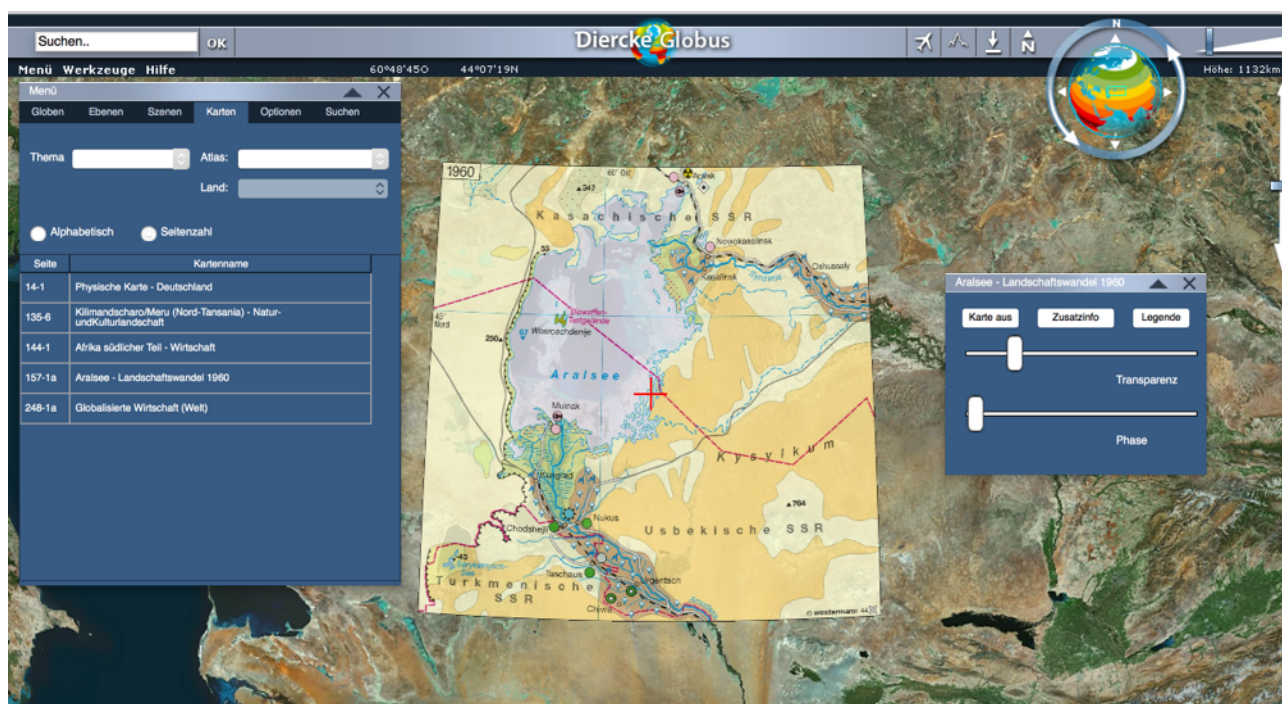


Abbildung 20: Visualisierungsbeispiel am Diercke Globus (Quelle: Diercke Globus; eigene Darstellung).

⁶⁰ Weitere Informationen zur Geothek sind auf der nachfolgenden Seite unter Punkt 2.4.3.4. angeführt.

Der Diercke Globus unterscheidet sich maßgeblich vom virtuellen Globus Google Earth; ist Google Earth aus Luft- und Satellitenbildern zusammengesetzt, besteht der Diercke Globus ‚nur‘ aus einer eher grob auflösenden Karte, was ihn eher für kleinmaßstäbige Visualisierungen interessant macht. Der Verlag beschreibt den Globus für „Referate und zur Unterrichtsvorbereitung“ als „ideal“; Zeichenfunktionen, sowie eine große Zahl an Karten könnten auf dem virtuellen Globus genutzt werden (Diercke Verlag, online). Bei Vorhandensein eines entsprechenden Atlas, also Verfügbarkeit einer Lizenz, ist der Diercke Globus eine lohnenswerte Alternative zu herkömmlichen Geobrowsern wie Google Earth, er könnte auch dank der einfachen Bedienung für jüngere Schüler ausgezeichnet einsetzbar sein.

2.4.3.4. Geothek

Geothek ist eine Software des Hölzel-Verlages, welche den aktuellen Ausgaben des Kozenn-Atlasess beiliegt. Geothek weist Aspekte der Medien digitaler Atlaskarte, virtueller Globus und GIS auf:

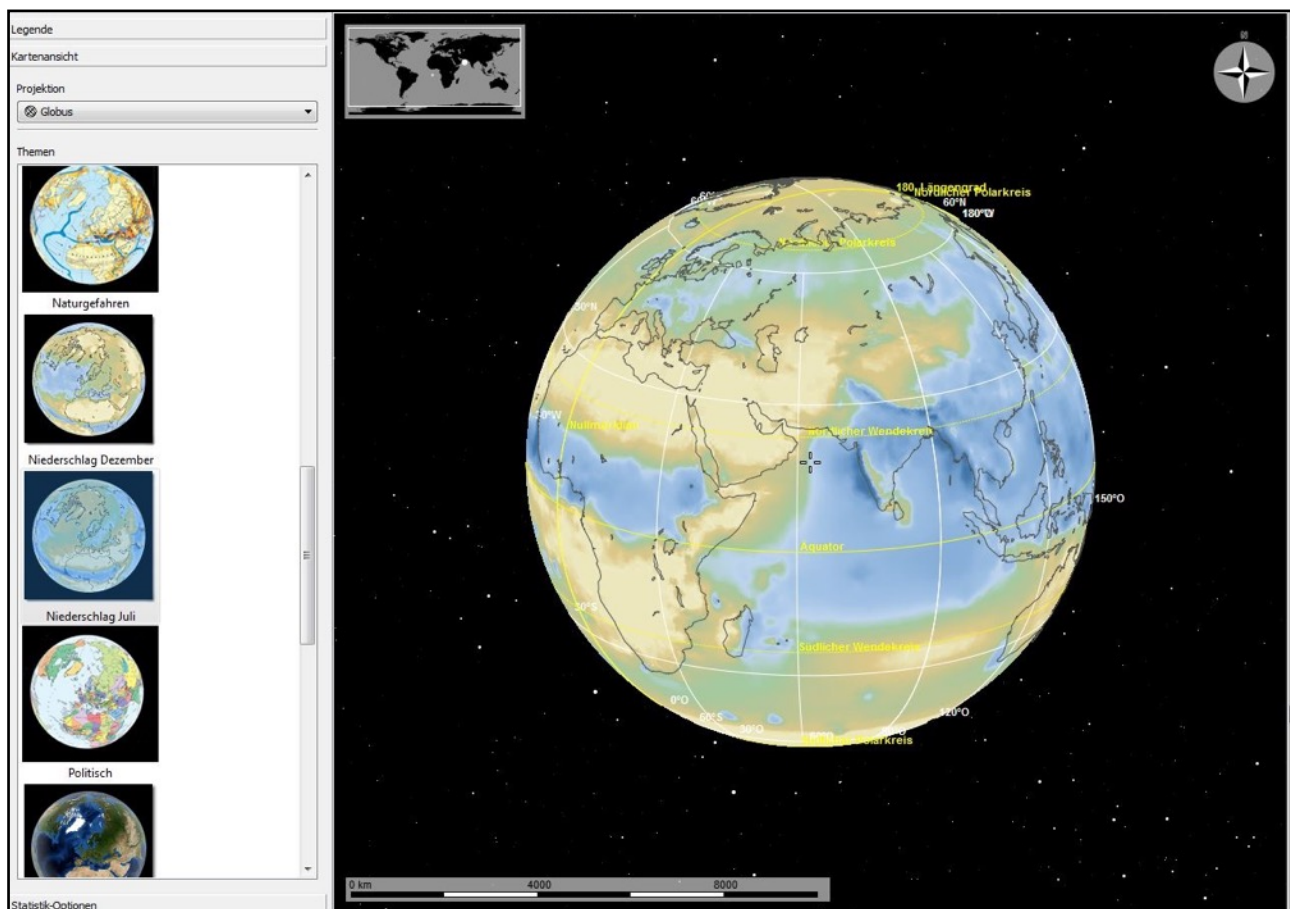


Abbildung 21: Visualisierungsbeispiel in Geothek. - virtueller Globus (Quelle: Geothek, eigene Darstellung).

Als digitale Atlaskarte (aufrufbar unter dem Reiter „physische Karte“) stellt die Software eine Ergänzung zu den Atlaskarten dar, das herausragendste Merkmal ist eine Suchfunktion, bei der nach Eingabe eines Ortes in eine Suchmaske sofort der jeweilige Ort auf einer geeigneten Karte dargestellt wird.

Als virtueller Globus erinnert die Software an Google Earth, wobei sie diesem in manchen Belangen nachsteht, beispielsweise durch einen weit geringeren Funktionsumfang, keine Importfunktion oder keine Möglichkeit georeferenzierte Fotos zu betrachten. Trotzdem besitzt die Anwendung Google Earth gegenüber einige Vorteile. Eine Sammlung thematischer Karten ist im globalen Maßstab verfügbar, welche am virtuellen Globus betrachtet werden können. Dabei ergibt sich ein ganz anderes Erlebnis als beim Blättern im Atlas; es können zum Beispiel genau jene Kartenausschnitte dargestellt werden, die von Interesse sind. Die verfügbaren Themenbereiche reichen von Klimakarten über Handel, Topographie und historischen Karten, und stellen somit eine ausgezeichnete Verbindung zwischen Geobrowsing und Verwendung eines Atlases dar. Die virtuellen Globen verfügen beispielsweise über eine Beschriftung der Wend- und Polarkreise sowie des Äquators, auch eine Projektion eigener Orte ist möglich, womit die Anwendung für bestimmte Themengebiete, beispielsweise um die Klimazonen der Erde oder Themen wie Meteorologie, wie in Abbildung 21 ersichtlich ist, zu behandeln, exzellent geeignet ist.

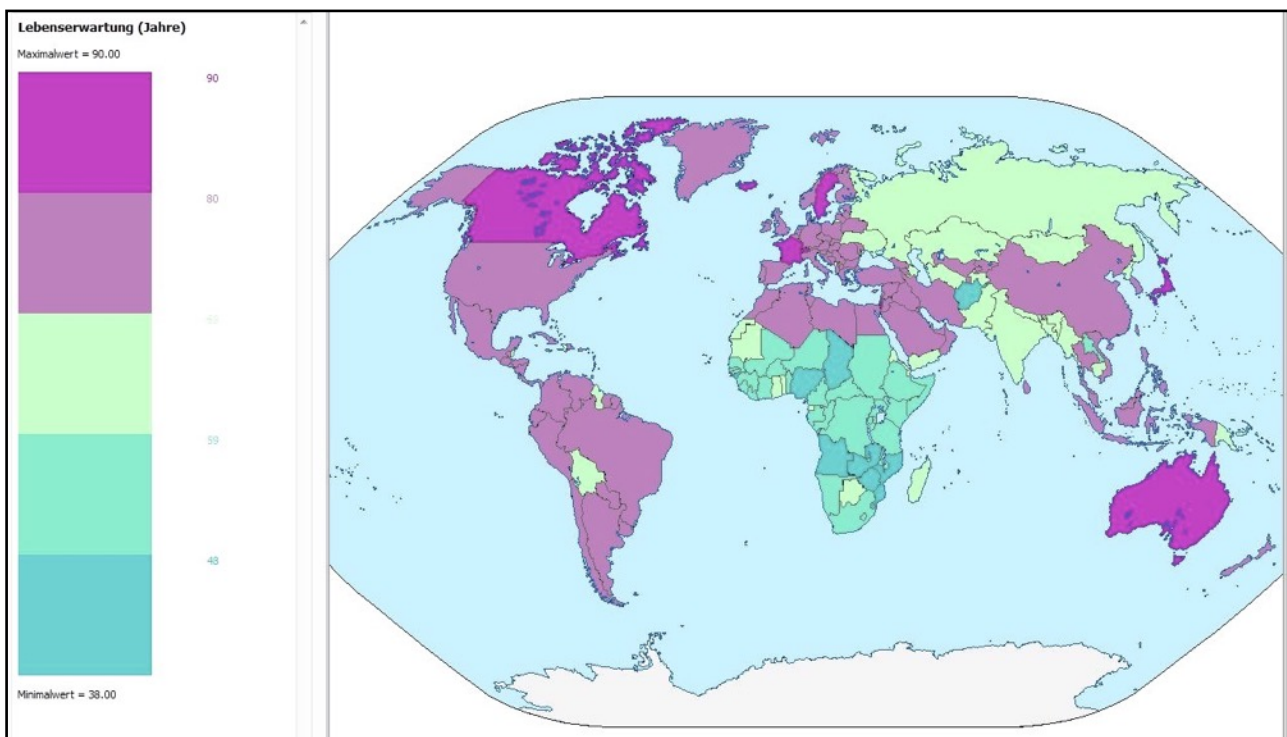


Abbildung 22: Visualisierungsbeispiel in Geothek. - thematische Karte (Quelle: Geothek; eigene Darstellung).

Zuletzt verfügt Geothek, wie in Abbildung 22 gezeigt wird, über eine Statistik-Funktion, welche eigene statistische Auswertungen im globalen Maßstab zu Themen der Bevölkerungsbewegung, der Wirtschaft, zu Energie, und des Entwicklungsstandes, wie zum Beispiel eine Visualisierung zum Thema „Lebenserwartung“, wie im Beispiel gezeigt wird, zulässt. Die Anwendung ist sehr einfach aufgebaut, es muss nur die zu visualisierende Spalte durch einfachen Klick gewählt werden, und für die Visualisierung geeignete Klassifizierungen vorgenommen werden.

Geothek stellt somit ein für die Schule ausgezeichnetes Werkzeug dar, welches auch von den Schülern, da die CD-Rom jedem Kozenn-Atlas beiliegt, auch zu Hause installiert und genutzt werden kann.

2.4.3.5. ÖROK-Atlas online

Der Atlas der Österreichischen Raumordnungskonferenz stellt eine Sammlung an visualisierter Geoinformation zu Themen wie Bevölkerung, Umwelt, Flächeninanspruchnahme, Mobilität, Lebensstandard, Versorgungsqualität, Wirtschaft, aber auch Topographie dar (siehe SITTE 2006, 2011b, KATZLBERGER et al. 2007). Der ÖROK-Atlas stellt dazu eine Reihe an aktuellen Karten zur Verfügung. Im Vergleich zu Webanwendungen wie NÖAtlas bietet der ÖROK-Atlas eine Visualisierung von Sachverhalten in einem österreichischen Maßstab an, die Arbeit mit Werkzeugen wie Messen oder eine Exportfunktion gibt es nicht, was angesichts der im Atlas dargestellten Sachverhalte, welche sich weniger auf Verwaltung als auf die Darstellung von Bevölkerungsdaten beziehen, auch nicht notwendig ist. Der ÖROK-Atlas ist eine Sammlung ausgezeichnet für den Unterricht einsetzbarer Karten, welche schnell und einfach in visualisierter Form vorliegen und entsprechend als Arbeitsgrundlage eingesetzt werden können. Entsprechende Aufgabenstellungen zum ÖROK-Atlas werden in SITTE (2006) thematisiert.

2.4.3.6. Desktop-GIS am Beispiel QGIS

In einer Arbeit mit dem Thema kartographischer Visualisierung von Geoinformation darf das Thema GIS nicht ungenannt bleiben. GIS stellen die professionelle Anwendungsform digitaler Geoinformationsverarbeitung dar. Das Angebot an GIS-Software ist groß und sehr heterogen, besonders im professionellen Bereich. Auch in der fachdidaktischen Literatur zur Thematik digitaler Geoinformationsverarbeitung wird das Thema GIS behandelt. Die

Arbeit mit GIS wird, wie Beispiele aus der fachdidaktischen Literatur zeigen, zur Analyse von Problemstellungen im Rahmen mehrstündiger Unterrichtseinheiten und -projekte verwendet, unter anderem der Untersuchung von Natura-2000-Gebieten (siehe BORZNER 2008), Projektkartierungen zu städtischen Grünflächen (siehe SCHÄFER 2006, 2007) bis hin zu einer geographischen Analyse potenziell für den Einsatz von Photovoltaikanlagen geeigneter Flächen (siehe ZINK und SCHEFFER 2009). Der Einsatz von GIS kann somit die vielfältigsten Aufgaben erfüllen.

Das Thema Desktop-GIS in der Schule wird allerdings nicht, wie zum Beispiel die Arbeit mit einem Geobrowser im Unterricht, unisono als für den Unterricht geeignet eingestuft. Während diverse Web-GIS Anwendungen wie Diercke GIS als für die Schule geeignet erachtet werden (siehe SCHÄFER 2006, 2007, erfahren die kommerzielle Software *ESRI Arc GIS*, beziehungsweise das über weite Strecken vergleichbare Open-Source-GIS *QGIS* relativ wenig Beachtung durch die fachdidaktische Literatur. Ein wesentlicher Grund dafür scheint zu sein, dass, wie auch die bereits in der vorliegenden Arbeit genannten Studien von HÖHNLE et al. (2011: 127-131) verdeutlichen, GIS und Komplexität oft in einem Atemzug genannt werden und sich eine Vielzahl an Anwendern von der angeblichen Schwierigkeit und dem Zeitaufwand, sich in ein GIS einzuarbeiten, abgeschreckt fühlen. Dasselbe gilt für Lehrer, die aus diesen Gründen von einem Einsatz von GIS im Schulunterricht absehen. Die angeführten Aspekte sollen allerdings noch nicht an dieser Stelle Gegenstand der Diskussion sein; im fachdidaktischen Teil der Arbeit wird detailliert darauf eingegangen und Pro-Contra Argumente, zusammen mit Lösungsvorschlägen vorgestellt; nachfolgend soll daher, ohne die Frage aufzuwerfen, ob und wie GIS in der Schule behandelt werden sollen, ein potenziell geeignetes, d.h. die unter 2.3. aufgelisteten Qualitätskriterien erfüllendes GIS-Tool, nämlich QGIS kurz vorgestellt werden.⁶¹

QGIS als freies GIS erlaubt eine nahezu unbegrenzte Fülle an Anwendungen. QGIS als freies, aber vollwertiges GIS erlaubt den Import von Geodaten, Shapefiles, die Arbeit mit Attributtabelle und Layern. Layer würden benötigt, jede Kategorie für sich gesehen einzeln darzustellen und damit arbeiten zu können (vgl. BROWN 2001: 97). Neben den Standardfunktionen ist es außerdem möglich, zusätzliche Funktionen mittels Plugins hinzuzufügen, wie zum Beispiel die Fähigkeit, OSM-Daten einzulesen oder Isochronen-

⁶¹ QGIS ist natürlich nur eines aus vielen Beispielen freier GIS-Software. Informationen zu weiterer freier GIS-Software, darunter die in schulischen Anwendungsbeispielen oft erwähnte Software GDV Spatial Commander, sind unter <http://freegis.org> zu finden.

analysen durchzuführen. Eine Beschreibung aller Funktionen von QGIS würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit bei weitem sprengen; kurzum ermöglicht es QGIS für die meisten Aufgaben geeignete Karten zu erstellen und Geodaten zu visualisieren. Anwender von QGIS können sich über eine Reihe von Quellen über die Anwendung informieren und Arbeitstechniken kennenlernen. Auf der Website der Anwendung stehen eine Reihe von Schritt-für-Schritt-Anleitungen⁶² sowie Hilfestellungen zum Einstieg in das Programm zur Verfügung. In weiterer Folge findet sich ein Forum⁶³, beziehungsweise eine Reihe von Tutorials auf der Videoplattform Youtube, mit denen der Einstieg in die Thematik relativ leicht wird und recht rasch eigene Karten erstellt werden können. QGIS ermöglicht es in einem eigenen Modus, Legenden zu erstellen, Maßstabsleisten und Nordpfeile einzufügen und somit eine druckfertige Karte zu erstellen.



Abbildung 23: Visualisierungsbeispiel in QGIS. - Alaska (Datengrundlage: naturalearthdata.com; eigene Darstellung).

Als beispielhafte Anwendung von QGIS wurde im Zuge der Arbeit die in Abbildung 23 ersichtliche Karte von Alaska erstellt. QGIS ist somit nicht nur in der Lage, thematische

⁶² Diverse Anleitungen finden sich unter: <http://qgis.org/en/site/forusers/index.html>

⁶³ Das bekannteste Forum zu QGIS findet sich unter: <http://www.qgisforum.org>

Karten zu erstellen - wie beispielsweise MyMap -, sondern erlaubt, aufgrund weltweit verfügbarer Shapefiles, nahezu jede beliebige Karte anzufertigen. Abbildung 23 ist das Resultat einer beispielhaften Anwendung eines GIS um (nach Einarbeitung in das GIS) rasch jede beliebige Karte zu erstellen. Von der Datenbank naturalearthdata.com wurden dazu Shapefiles für Flüsse, Küsten, Inseln, Straßen, Eisenbahnen, Naturparke und Ortsnamen sowie ein Gradnetz heruntergeladen.

2.4.3.7. Kartographische Visualisierung in Openstreetmap

Im Kontext von Visualisierung von Geoinformation liegt es auch nahe, das Projekt OSM, dessen Ziel es ist eine freie und für alle verfügbare Weltkarte zu erstellen, anzusprechen. Obwohl im Bereich der Kommunikation von Geoinformation genauer auf die zugrunde liegenden Prinzipien von OSM eingegangen wird, soll an dieser Stelle beschrieben werden, wie Visualisierung von Geoinformation über OSM erfolgt. OSM ist eigentlich keine Karte, sondern eine Datenbank, die über Rendering zur Karte wird; Onlinenutzer haben die Wahl, die für sie geeignete Darstellungsform der Karte zu bestimmen und zu verwenden. Es ist allerdings zu beachten, dass bei der Erstellung der OpenStreetMap, also der Verwendung von Editoren um die Datenbank um Geoinformationen zu ergänzen, andere Aspekte von Bedeutung sind also zum Beispiel beim händischen Zeichnen einer Karte.

OSM-Editor	Funktionsumfang	Plattform	Eigenschaften
JOSM	Alle relevanten Funktionen durchführbar, durch Plugins erweiterbar.	Java	Einer der beliebtesten Editoren der OSM
Potlach	Gegenüber JOSM eingeschränkter Funktionsumfang	Online	Für viele Anwender der Einstieg in OSM
Vespucci	Gegenüber JOSM eingeschränkter Funktionsumfang	Mobile App auf Android und iOS	Nützlich beim Mappen im Feld, z.B. beim Erfassen von POI's.
OsmAnd	Gegenüber JOSM eingeschränkter Funktionsumfang, neben OSM-Editierung auch Navigation und Suchfunktion	Mobile App auf Android	Nützlich beim Mappen im Feld, z.B. beim Erfassen von POI's.

Tabelle 5: OSM-Editoren im Vergleich (Eigene Darstellung).

OSM stellt zur Editierung der Datenbank verschiedene Editoren bereit, wie in Tabelle 5 ersichtlich ist. In der OSM-Community wahrscheinlich populärster Editor ist JOSM (Java OpenStreetMap Editor), welcher auf allen Desktopsystemen installiert werden kann. Die Daten, welche in OSM eingezeichnet werden, stammen aus Karten und Satelliten- bzw. Luftbildern, welche als georeferenzierter Layer hinter den Layer, an dem gearbeitet wird, gelegt werden. Als Datenquelle ist zusätzlich auch die Erfassung eigener Daten möglich bzw. erforderlich („survey“), zum Beispiel über das Aufzeichnen von GPS-Tracks. Typische Anwendungen können dabei sein, dass z.B. Gebäude errichtet worden sind, die noch nicht am Satellitenbild zu sehen sind, Objekte auf Luftbildern nicht erkennbar sind, wie zum Beispiel ein Bach im Wald oder Daten eingetragen werden, die nur vor Ort erfasst werden können, wie zum Beispiel Öffnungszeiten. Während bei vielen Karten Ästhetik im Vordergrund stehen kann, ist bei OpenStreetMap Genauigkeit und Vollständigkeit das ausschlaggebende Kriterium. Ist es zum Beispiel nicht möglich, den genauen Verlauf eines Weges im Wald zu bestimmen, sollte dieser, dem Gedanken von OpenStreetMap nach, auch nur grob eingetragen werden, damit keine vorgetäuschte Genauigkeit entsteht.

In Abbildung 24 und 25 wird gezeigt, wie durch den Editor JOSM eine Karte entsteht. Aus Punkten, Linien und Flächen wird durch Rendering eine Karte.

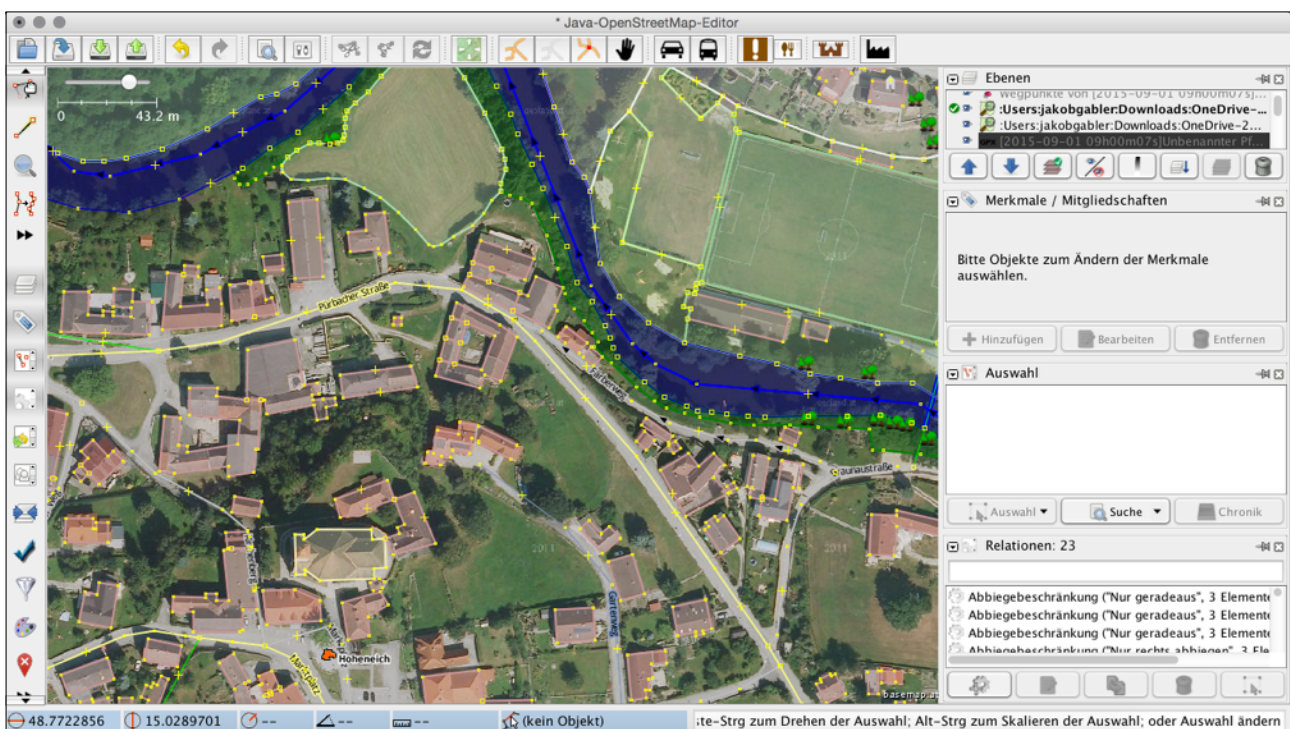


Abbildung 24: Arbeit mit dem JOSM. - Punkte, Linien und Flächen. (Quelle: OpenStreetMap ©openstreetmapcontributors; eigene Darstellung).

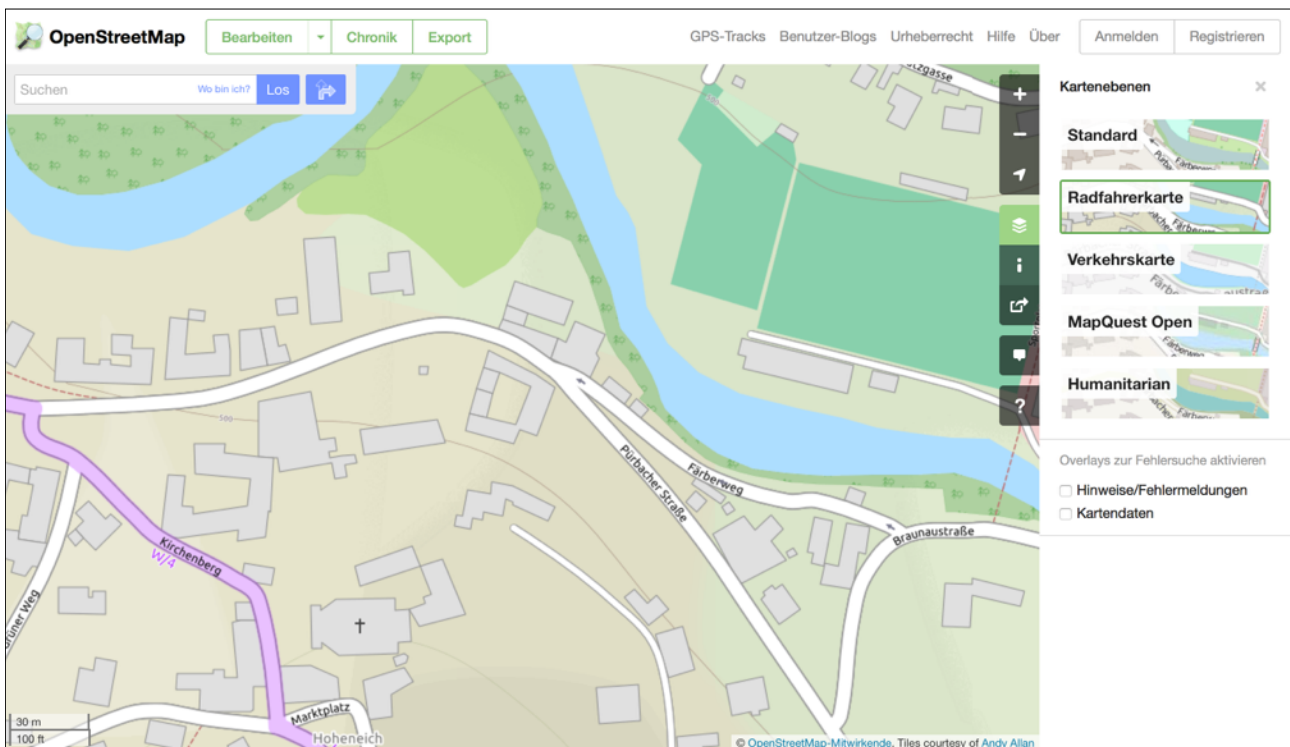


Abbildung 25: Arbeit mit dem JOSM. - OpenStreetMap. Fertige Karte. (Quelle: OpenStreetMap ©openstreetmapcontributors).

2.4.4. Kommunikation von Geoinformation

Die Arbeit mit GI endet nicht mit der Visualisierung von GI, es gilt diese auch für einen Kreis von Anwendern nutzbar zu machen. Die Kommunikation von GI kann sowohl ein Endergebnis (also eine fertige Karte) umfassen, als auch den Austausch von wichtigen Informationen im Arbeitsprozess. Die Chancen, die sich durch einen kommunikativen Arbeitsprozess ergeben, werden u.a. durch HEATH (2015: 118) hervorgehoben; GI böte sich an, zwischen Schulen ausgetauscht und zugänglich gemacht zu werden. Viele der in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Anwendungsgebiete wären ohne die freie Verfügbarkeit bestimmter GI und die freiwilligen Leistungen einer breiten Nutzerbasis nicht möglich. Je größer diese Nutzerbasis ist, desto „lebendiger“ wird die in der Datenerfassung, -aufbereitung und -visualisierung involvierte Community, wodurch auch die Datenqualität steigt. Ein in diesem Kontext erneut hervorzuhebendes Beispiel ist OSM, dessen mittlerweile hohe Datenqualität der breiten Nutzerbasis zu verdanken ist. Wie durch eine positive Spirale werden durch eine gute und vollständige OSM Entwickler dazu angeregt, diese Karte kommerziellen Produkten wie beispielsweise Google Maps oder Bing Maps vorzuziehen. In weiterer Folge wird der Bekanntheitsgrad und Vollständigkeit von OSM weiter erhöht, und es bestehe ein erhöhter Anreiz, sich an der Vervollständigung einer

freien Weltkarte aktiv zu beteiligen (vgl. WOLFF und WOLFF 2009: 50-51). Die Tatsache, dass das Projekt OpenStreetMap niemals abgeschlossen sein wird da - selbst wenn der letzte weiße Fleck der Karte kartiert wäre - die Karte stets am aktuellen Stand gehalten werden muss, übt eine Faszination aus (ebd.). Im Bereich der Kommunikation von GI bietet sich auch an, den Blick der Schüler auf den Bereich der Volunteered Geographic Information (VGI) zu lenken: Viele Anwendungsbereiche seien nur möglich, da sich Individuen freiwillig an einem gemeinnützigen Projekt beteiligen (vgl. PERGER et al. 2012: 83). Zusammenarbeit und Datenaustausch kann nicht nur im Kontext von globalen Projekten wie OpenStreetMap erfolgen, sondern bietet sich auch zwischen Schulen an, wie SCHAUPPENLEHNER et al. (2011: 76) feststellen: Werden schulübergreifende Projekte, bei denen Geodaten erfasst werden, durchgeführt, böte sich die Verwendung eines gemeinsamen Webservers an. Zum einen entstehe dadurch eine zuverlässige Plattform, über die alle Daten, die im Kontext des Projektes entstehen, ausgetauscht und allen zugänglich gemacht werden könnten, andererseits würden Schüler lernen, Daten in bestimmten Formaten, zusammen mit Metadaten und allfälliger Dokumentation - wie beispielsweise verwendeten Datenquellen - hochzuladen. Kommunikation von GI und Bildung eines Netzwerkes an frei verfügbarer GI sollte demnach im Rahmen der Arbeit mit GI im Vordergrund stehen (vgl. HEATH 2015: 118). Es würde wenig Sinn ergeben, mit Schülern in einem mehrstündigen Projekt Daten zu erfassen und diese zu visualisieren, das dabei erzielte Ergebnis aber in der Klasse zu belassen.

Kommunikation von GI muss besonders auf die Anwenderseite Rücksicht nehmen, was auch Studien wie jene von ZANGERL (2007: 108-115), welche unterschiedliche Erfordernisse der Kartengestaltung je nach Anwenderschicht untersucht, nahelegen. Diesem Anspruch versuchen Menschen, welche mit Geoinformation arbeiten und diese für ein breiteres Publikum visualisieren, gerecht zu werden. Ein ausgezeichnetes Beispiel für die vielfältigen Anforderungen, die auf die Visualisierung von Geoinformation gestellt werden, sind Blindenleitsysteme. Die meisten Menschen, welche selber nicht unter einer Beeinträchtigung des Sehens leiden, würden bei der Aufgabe, ein geeignetes Blindenleitsystem zu entwerfen, scheitern, da viele Aspekte von Sehenden nicht, trotz theoretischem Wissen um die Problematik, im selben Maße wahrgenommen werden wie von Blinden. Ein ähnlicher Gedanke bietet sich für die Kommunikation von Geoinformation an: Aspekte kartographischer Gestaltung müssen sicherstellen, dass die Karte auf den Anwender zugeschnitten ist.

Ein Schema, mit dem der Kommunikationsaspekt kartographischer Visualisierung von Geoinformation umschrieben werden kann, wird von ABEND (2015: 135) vorgestellt: ABEND schlägt vor, sich die Visualisierung von Geoinformation in einem dreidimensionalen Koordinatensystem vorzustellen in welchem Karten nach folgenden Charakteristika dargestellt werden:

- ❖ Bekanntes darstellen vs. Unbekanntes erkennen
- ❖ Intensive vs. Geringe Interaktion Mensch-Karte
- ❖ Öffentliche vs. Private Nutzung der Karte

Durch diesen „Würfel der Kartentypologie“ kann der für einen bestimmten Zweck geeignete Zugang zu einer Karte gefunden werden. Wird beispielsweise beabsichtigt, aktuelle Ereignisse im Rahmen einer Zeitung kartographisch darzustellen, steht der Kommunikationsaspekt im Vordergrund. Ist das Ziel einer Karte, den Blick, zum Beispiel zu Forschungszwecken, auf Unbekanntes zu lenken und Neues zu erkennen, steht dem Schema nach effektive Visualisierung der Inhalte im Vordergrund.

Kommunikation von Geoinformation scheint jedoch noch einen Schritt hinter der Visualisierung von Geoinformation „hinterherzuhinken“, wie auch das sonst hervorragende Anwendungsbeispiel von PÖNITZ et. al (2008: 156) zeigt. In einem schulischen GIS-Projekt wurde durch Schüler eine Gewässergütekartierung eines Baches durchgeführt. Der Prozess der Kartierung wird detailliert beschrieben, was jedoch mit dem Gesamtergebnis passiert wird nur im letzten Satz erwähnt:

„Das Gesamtergebnis aller Gruppen [...] wurde vor der Klasse präsentiert und die gewonnenen Erkenntnisse der Datenerhebung und -analyse diskutiert.“

Das angeführte Beispiel sieht nicht vor, dass mit den Ergebnissen der Kartierung nach außen gegangen und diese in irgendeiner Form im Rahmen der Öffentlichkeit präsentiert werden. Kommunikation von Geoinformation bedeutet auch, die Öffentlichkeit an eigenen Kartierungen und Projekten teilhaben lassen zu können, wie auch von SITTE (2009: 4) im Kontext der Kartierung von aktuellen Konflikten mit dem Geobrowser Google Earth angesprochen wird. In anderen Worten beschrieben, gilt es die Ergebnisse der Arbeit mit Geoinformation nicht nur in der Schule zu belassen, sondern damit nach außen zu gehen und diese Menschen zugänglich zu machen, die davon einen Nutzen erzielen können, wie es zum Beispiel in SCHÄFER's (2007: 164) Anwendungsbeispiel in der Projektkartierung „Wie grün ist unsere Stadt?“ in Wiedenbrück geschieht, wo die Stadt Wiedenbrück, welche

Interesse an einer solchen Kartierung hatte, von Beginn an eingebunden war und die Schüler mit Geodaten versorgt hatte. Das Anwendungsbeispiel zeigt auch eindrucksvoll, dass mit problemorientierten GIS-Projekten an der Schule bei entsprechender Kommunikation mit Stakeholdern realer Nutzen gestiftet werden kann. Als solches ist die Kommunikation von Geoinformation nicht nur wichtig, in vielen Fällen ist sie sogar zentral. Ansätze wie der von SANCHEZ und JOUNEAU-SION (2009: 80-85) erkennen die Notwendigkeit, auch in diesem Bereich in der Schule zu arbeiten und führen ein Rollenspiel, bei dem kartographische Visualisierungsmethoden auf einem virtuellen Globus als Argumentationshilfe und -grundlage dienen, an. Der von den Autoren kommunizierte Ansatz bettet Geoinformation in einen Sinn stiftenden Kontext ein: Geoinformation wird nicht um ihrer selbst wegen gelehrt, sondern als Werkzeug verwendet, um Sachverhalte darzulegen und Argumente zu untermauern, was auch eine gute Vorbereitung auf die verschiedensten beruflichen Tätigkeiten darstellen kann.

2.5. GI in der Schule - ein Zwischenresümee

Am Ende des kartographischen Teils soll hiermit ein Zwischenresümee über das bisher Gesagte gezogen werden und ein Ausblick auf den folgenden fachdidaktischen Teil der Arbeit gegeben werden.

Geoinformationsverarbeitung, also die Arbeit mit raumbezogenen Daten, kann auf verschiedenste Art und Weise durchgeführt werden, wobei sowohl die Anwendergruppe, als auch die Art von GI mit der gearbeitet wird, sowie der Zweck von Geoinformationsverarbeitung sehr heterogen sein können. Zur Übersichtlichkeit des Themas wurde nach Abgrenzung der im Zuge des Kapitels relevanten Begriffe und Beschreibung der Thematik versucht, Kriterien aufzustellen, welche „Tools“, also Software und Hardware, für die Verarbeitung von GI geeignet sind. Um die Thematik weiter greifbar zu machen, wurde zwischen vier Anwendungsbereichen unterschieden, nämlich der Erfassung, Aufbereitung, Visualisierung und Kommunikation von GI. In diesem Sinne wurden auch Anwendungen konkret beschrieben, welche sich für bestimmte Aufgaben besonders eignen. Zur Erfassung von GI stehen eine Reihe an Mitteln zur Verfügung, wobei die wichtigste Unterscheidung zwischen direkt vom Benutzer erfassten Daten und der Verwendung fremder Daten besteht. Direkt mit der Erfassung von GI in Verbindung stehend ist die Aufbereitung von GI, und zwar sowohl im Kontext der Erfassung eigener Daten als auch bei der Verwendung von fremden Datenquellen. Im nächsten Schritt wurden die vielfältigen Arten GI

zu visualisieren, behandelt, wobei natürlich die vorhandenen Datenquellen determinieren, welche Art der Visualisierung sich eignet. Zuletzt wurde die zentrale Bedeutung der Kommunikation von GI besonders in der eigenständigen Anwendung von GI(S) angesprochen. Der Outcome verschiedenster kartographischer Tätigkeiten soll einer so breiten Basis an Menschen wie möglich zugänglich gemacht werden.

Der nun folgende fachdidaktische Teil baut auf dem kartographischen Teil auf und bringt die bereits beschriebenen Aufgaben und Werkzeuge, mit GI zu arbeiten, mit Ansätzen der Fachdidaktik in Verbindung. Es soll, nachdem bereits gezeigt wurde, wofür Geoinformationsverarbeitung eingesetzt werden kann, beschrieben werden, wie diese Tools im Unterricht eingesetzt werden können und Schüler Kompetenz in darin erlangen können.

3. FACHDIDAKTISCHER TEIL

Der vorliegende fachdidaktische Teil beschreibt, wie mit der Vielzahl an bereits vorgestellten Möglichkeiten mit digitaler GI im Kontext der Schule zu arbeiten, umgegangen werden kann. Als direkte Erfordernis in manchen österreichischen Lehrplänen im Fach GW soll gezeigt werden was der Sinn und Zweck digitaler Geoinformationsverarbeitung im Schulunterricht ist und welche Chancen, aber auch Problemfelder sich ergeben. Zuletzt soll dazu übergegangen werden, die Arbeit mit GI in verschiedene Kompetenzstufen zu klassifizieren und in ein Kompetenzmodell einzubetten.

3.1. Geoinformation und Schule. Wo stehen wir?

Wie bereits in der Einleitung zur vorliegenden Arbeit erwähnt, ist der Bereich der digitalen Geoinformationsverarbeitung und -nutzung im Allgemeinen durch technische Revolutionen sowohl von Seiten der Hardware und Software, neue Anwendungsfelder und eine schnelle Entwicklung in den letzten Jahren geprägt. Neue technische Errungenschaften wurden somit auch für Schulen verfügbar; auch in weniger gut ausgestatteten Schulen bringen private Geräte der Schüler, wie Smartphones, einen gewissen Innovationsschub. Entwicklungen wie die Einführung des Computers im Schulunterricht werden von PAGE, WILLIAMS und RHIND (2001: 26-27) als Übergang von einer schwarz-weißen Welt, (d.h. Tafel) hin zu einer farbigen Welt, mit einer enormen Medienvielfalt bezeichnet:

„The introduction of computers and the links they facilitate into worldwide information sources underpins a revolution in geography teaching and learning.“ (ebd. 27)

Nicht nur die private Nutzung von Hard- und Software hat sich verändert, sondern auch ‚professionellere‘ Anwendungsbereiche, wie die Arbeit mit GIS, wie JEKEL et al. (2006: V) wie folgt beschreiben:

„Setzte vor einem Jahrzehnt die Nutzung von GIS hohe technisch Kenntnisse voraus, so hat die mittlerweile breit gestreute Verfügbarkeit von Geoinformation ein Ausmaß erreicht, das einen einfachen Einsatz in schulischen und außerschulischen Lernumgebungen ermöglicht. [...] Mit diesem Wachstum der Möglichkeiten hat bislang die didaktische Diskussion nicht in vollem Umfang mitgehalten“.

JEKEL et al. (2006: V) zeigen damit, dass die Fachdidaktik Probleme hat, die rasch wachsenden technischen Möglichkeiten von für eine immer breiter werdende Anwenderschicht geeigneten Methoden der Geoinformationsverarbeitung zu erfassen und Zugänge dazu zu entwickeln. In anderen Worten, mangle es „nicht an schulisch verfügbarer und verwertbar-

er Geoinformation [...]; es fehlt vielmehr an strukturierten und didaktisch begründbaren Zugängen und Herangehensweisen, die Geoinformation so selbstverständlich in den Unterricht einbinden, wie wir sie heute in den Alltag integrieren“ (JEKEL 2006: 32).

Dem von JEKEL (2006: 32) angesprochenen Mangel an „didaktisch begründbaren Zugängen“ wird in der fachdidaktischen Literatur zu entgegnen versucht. Die Reihe *Lernen mit Geoinformation* bzw. *Learning with GI* ist eine der wichtigsten Quellen im deutschsprachigen Raum, in derer jährlich Studien und Anwendungsbeispiele von GI sowohl im professionellen als auch schulischen Bereich publiziert werden. Ebenfalls hervorzuheben ist die österreichische Zeitschrift *GW-Unterricht* in welcher bereits seit 1991 zunächst durch TRINKO und ab 1999 durch KOLLER und HITZ auf regelmäßiger Basis eine Spalte *GW und Informatik* publiziert wurde. Seit 2011 ist mit dem Aufkommen der Onlineversion die Spalte *GW und Informatik* der Zeitschrift *GW-Unterricht* leider verschwunden, ebenso wie der *Zeitschriftenspiegel* in dem ebenso immer wieder praxisorientierte Unterrichtsbeispiele der Verknüpfung von GW und IKT vorgestellt worden sind (KOLLER und HITZ 2011, 82-83). Außerhalb des deutschsprachigen Raumes ist unter anderem die Zeitschrift *Teaching Geography* bekannt, Artikel zu digitaler Geoinformationsverarbeitung zu publizieren, wobei im englischsprachigen Raum viel mit digitaler GI gearbeitet wird, wie auch ein Blick auf die Website von Ordnance Survey⁶⁴ zeigt. Aufgrund der Fülle an der zur Thematik publizierten Literatur könnte sogar von einem Konsens über die Vorteile, die Geoinformationsverarbeitung in der Schule bietet, gesprochen werden. Geoinformationsverarbeitung wird als ein Feld angesehen, welches die Disziplin Geographie in der Schule stärkt und durch diesem dem Fach neue Innovationen zukommen (HEATH 2015: 118). Besonders das Faktum, dass die Arbeit mit GIS nun im Kontext der Schule möglich ist⁶⁵, wird in der Geographie als sehr positiv aufgenommen, wie GREEN (2001: 34) wie folgt feststellt:

„For many geographers, GIS can be viewed, at least in the foreseeable future, as the next best thing to 'sliced bread'. Geography has entered the world of 'high-tech' microcomputers, digitizers, scanners, databases, statistics, graphics, color printers and plotters, as it never has done before. In many ways, the rapid development of GIS has been responsible for breathing some life into the discipline of geography, and has undoubtedly brought it once again to the forefront of both public and commercial

⁶⁴ Ordnance Survey entspricht am ehesten dem österreichischen Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.

⁶⁵ Die Vor- und Nachteile der Arbeit mit GIS in der Schule sind in Kap. 3.1.4. sowie Kap. 3.1.5. angeführt.

attention. It has also provided one way by which the business community can forge new links with academia and vice versa; an important step forward in the new structure and role of higher education.“

Wie GREEN (2001: 34) beschreibt könnte durch die Verknüpfung von Geographie mit einer enormen Fülle von technischen Möglichkeiten und Geodaten Aufgaben erfüllt werden, die der Disziplin dabei helfen, Stärke zu erlangen und ihre Kompetenzen auszubauen. Eine Verknüpfung von GW und Informatik zeigt für die Schule geeignete Anwendungsbereiche auf und bettet beide Fächer in sinnvolle Kontexte ein. Eine solche Verknüpfung beider Fächer erfolge auch im Heftteil *GW und Informatik* der Zeitschrift GW-Unterricht auf regelmäßiger Basis (vgl. SITTE 2016, persönliche Auskunft). In Publikationen wie diesen werden laufend neue Möglichkeiten präsentiert, moderne Arbeitstechniken in den Unterricht einfließen zu lassen, womit Lehrkräfte auf neue Anwendungsbereiche und Unterrichtsmethoden aufmerksam gemacht werden können.

Geoinformationsverarbeitung ist bereits zu einem gewissen Maß in der Schule angelangt, wie auch TSCHIRNER (2009: 36) feststellt:

„Die meisten Schüler in Deutschland - unabhängig von der Schulart - führen im Rahmen des Geographieunterrichtes mindestens eine Kartierung beziehungsweise Umfrage in Gruppenarbeit mit anschließender Aufarbeitung, Darstellung und Interpretation der erhobenen Daten durch. Dies mit aktuellen technischen Mitteln zu realisieren ist nicht nur zeitgemäß, sondern auch unbedingte Voraussetzung, wenn wir unseren Kindern den Umgang mit IT-Technologie in der Schule nicht vorenthalten wollen. Eine digitale Kartierung bietet zudem den Vorteil, dass die Ergebnisse der Gruppenarbeiten sehr schnell und einfach zu einem Gesamtergebnis zusammengefügt werden können. Gerade im Bereich der digitalen Kartierung nehmen GIS-Anwendungen an Schulen immens zu. Außerdem ist auch ein verstärktes Interesse an der digitalen Erhebung der Daten im Feld (mobiles GIS, PDA, GPS) an Schulen zu verzeichnen.“

TSCHIRNER's Darstellung zeigt, dass das zunehmende Interesse an digitaler Geoinformationsverarbeitung ein notwendiger Schritt ist, gemäß eines aktualitätsbezogenen und in die Zukunft gerichteten Zuganges Schüler mit den Arbeitstechniken der Gegenwart vertraut zu machen. Das hohe Interesse an der Thematik, nicht nur durch Schüler und Lehrer, als auch von Verantwortungsträgern, Gemeinden, Städten und Behörden⁶⁶ fällt auf frucht-

⁶⁶ vgl. SCHÄFER'S (2007) Anwendungsbeispiel „Wie grün ist unsere Stadt?“

baren Boden, da die Arbeit mit digitaler GI in Lehrplänen verschiedener Schulen in AHS und BHS direkt im Lehrplan genannt wird. Dieses Thema bedarf genauerer Analyse: Nachfolgend sollen daher Lehrpläne verschiedener Schulen der Sekundarstufe II in Hinblick auf die Art und Weise, wie die Arbeit mit digitaler GI im Unterricht behandelt wird, untersucht werden, und diese Erfordernisse des Lehrplans mit Schulbüchern aus GW in Verbindung gebracht werden.

3.1.1. Lehrpläne aus Geographie und Wirtschaftskunde

Die österreichischen Lehrpläne verschiedener Schultypen der Sekundarstufe II behandeln den Einsatz digitaler GI sehr heterogen. Die Unterschiede in den Lehrplänen könnten mit der unterschiedlichen Aktualität der jeweiligen Lehrpläne, der verfügbaren Stundenanzahl des jeweiligen Schultyps oder auch dem beruflichen Qualifikationsprofil erklärt werden. Nachfolgend soll eine kurze Analyse österreichischer Lehrpläne der Sekundarstufe II in der jeweils aktuellen Fassung im Hinblick auf die Arbeit mit digitaler GI durchgeführt werden.

3.1.1.1. AHS-Oberstufe (2004)

Der derzeit gültige Lehrplan der allgemeinbindenden höheren Schulen (AHS-Oberstufe) aus dem Jahre 2004⁶⁷ sieht im Bereich „Methodenkompetenz“ vor, „geographisch - wirtschaftskundliche Informationen mit Hilfe bewährter und auch mit dem Einsatz computergestützter Verfahren gewinnen, analysieren und zielgruppenorientiert darstellen [zu] können“ (BMUKK 2004a: 1). Mit dieser Anforderung wird die Arbeit mit Geoinformation nicht um ihrer selbst gelehrt, sondern als Werkzeug zur Erarbeitung von Inhalten eingesetzt. In den didaktischen Grundsätzen des Lehrplans der AHS-Oberstufe wird diese Funktion ein zweites Mal hervorgehoben, „die Möglichkeiten der IKT zur Verarbeitung und Darstellung geographischer Information“ seien dabei zu nutzen (BMUKK 2004a: 2). Der Lehrplan der AHS-Oberstufe geht demnach auf die bereits in der vorliegenden Arbeit erläuterten Aspekte von Geoinformationsverarbeitung, nämlich der Erfassung, Analyse (bzw. Aufbereitung), Visualisierung und Kommunikation ein.

⁶⁷ siehe dazu auch SITTE (2004)

3.1.1.2. HAK (2004 und 2014)

Der Lehrplan der Handelsakademien (HAK) von 2004 sieht unter anderem vor, dass „Schüler und Schülerinnen [...] über eine grundlegende topographische Raumorientierung verfügen, diese weiterentwickeln und anwenden können“ (BMUKK 2004b: 1). Räumliche Orientierung wird durch „Arbeiten mit Karten, digitalen Orientierungshilfen und geographischen Informationssystemen“ erreicht (ebd. 1). Ohne weiter ins Detail zu gehen, beziehungsweise den Lehrkräften entsprechende Hilfestellungen anzubieten, sind im GW-Lehrplan dieses Schultyps die „Nutzung des Internets und geographischer Informationssysteme (GIS)“ (ebd. 2) im 1. und 2. Jahrgang hineingeschrieben worden. Der aktuelle Entwurf des Lehrplans der HAK aus dem Jahre 2014⁶⁸ hat diese Erfordernisse weitgehend behalten, neben „topographische[r] Grundlagen und Orientierungswissen“ finden sich „Kartographie und geographische Informationssysteme“ im Lehrplan unter dem Punkt „Lehrstoff“ (BMUKK 2014: 82). Im Vergleich zum Lehrplan der AHS werden hier zwar dezidiert GIS erwähnt, jedoch ebenfalls nicht darauf eingegangen, wofür GIS in der Schule verwendet werden sollen. Auch von Seiten der Schulbücher, besteht, wie in Kap. 3.1.3. erläutert wird, ein Defizit an verfügbaren und im Unterricht verwendbaren Aufgabenstellungen. Problematisch hierbei ist, dass das Wissen über Kartographie und GIS nicht bedeutet, Arbeitstechniken in diesem Bereich auch zu beherrschen. Der Lehrplan in dessen vorliegender Form lässt es somit zu, einen nicht unwesentlichen Teil der Inhalte als „Stoff“ abzuarbeiten - ein Besprechen von GIS und Kartographie würde, ohne jemals praktische Anwendungen zum Thema durchzuführen, durchaus genügen um die Lehrplanziele zu erreichen, was im Zuge der Lehrplanerneuerung anscheinend leider nicht berücksichtigt worden ist. Im Bereich von Handelsakademien ergeben sich jedoch einige potenziell interessante Anwendungsbereiche, neben Fernerkundung könnten beispielsweise Erreichbarkeitsanalysen in einem GIS durchgeführt werden, welche zum Beispiel bei der Standortwahl von Unternehmen relevant sein könnten. In Schulbüchern könnten solche Anwendungsgebiete besprochen und mit entsprechenden Berufsfeldern für HAK-Absolventen in Verbindung gebracht werden; beides scheint jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt (noch) nicht gegeben zu sein.

⁶⁸ Der aktuelle Lehrplanentwurf der Handelsakademien sieht darüber hinaus eine Semestrierung des Schuljahres vor. Nähere Informationen zum Lehrplanentwurf 2014 finden sich auf https://de.wikipedia.org/wiki/Geographie_und_Wirtschaftskunde.

3.1.1.3. HBLA / HLFS (2004)

Der Lehrplan der höheren land- und forstwirtschaftlichen Lehranstalten (HBLA bzw. HLFS) aus dem Jahre 2004 beschreibt keinerlei Arbeit mit digitaler GI (siehe BMUKK 2004d). Auch die Arbeit mit Luftbildern und Fernerkundung bleibt unerwähnt. Gerade im Kontext land- und forstwirtschaftlicher Lehranstalten überrascht, dass diese Aufgabenbereiche nicht im Lehrplan erwähnt werden. Luft- und Satellitenbilder sowie GIS- Anwendungen können in Berufsfeldern der Land- und Forstwirtschaft von großer Bedeutung sein.

3.1.1.4. BBAKIP (2004)

In der Bildungs- und Lehraufgabe der Bundesbildungsanstalten für Kindergartenpädagogik (BBAKIP) findet sich keine dezidierte Nennung der Arbeit mit digitaler GI, es wird jedoch - sehr allgemein formuliert - gefordert, dass sich die Schüler „zur Untersuchung und Beurteilung von Lebensräumen notwendige Informationen beschaffen und auswerten können“ (BMUKK 2004c: 43). Lehrkräfte könnten dies durchaus als Aufforderung zum Einsatz von IKT im Unterricht interpretieren.

3.1.1.5. BBASOP (2003)

Sehr allgemein formuliert ist der mögliche Einsatz von digitaler GI im GW-Lehrplan der Bundesbildungsanstalten für Sozialpädagogik (BBASOP). Geographie und Wirtschaftskunde sei eines der „medienintensivsten Fächer“, daher liege es nahe, „Medien aller Art“ einzusetzen (BMUKK 2003: 50). Ob mit diesen Medien auch die Arbeit mit digitaler GI gemeint ist, ist nicht feststellbar; gegen einen Einsatz digitaler Geomedien sollte allerdings nichts sprechen.

3.1.1.6. HTL Bautechnik (2015)

GI findet sich im Lehrplan der höheren technischen Bundeslehranstalten für Bautechnik (HTL) zwar nicht im Fach Geographie im Lehrplan erwähnt, allerdings wird im Fach „Infrastruktur“ die Arbeit mit Geoinformationssystemen als Anwendungsbereich im Bereich

Vermessungswesen genannt.⁶⁹ Zusammen mit dem HAK-Lehrplan ist dieser Lehrplan semestriert.

3.1.1.7. HLW (2015)

Der aktuelle Begutachtungsentwurf des Lehrplanes der Höheren Lehranstalten für wirtschaftliche Berufe (HLW) ist wie die anderen Lehrpläne der berufsbildenden Schulen semestriert ausgeführt. Im Fach Globalgeographie, Wirtschaftsgeographie und Volkswirtschaft ist die Fähigkeit, mit „kartographische[n] Medien“ zu arbeiten sowie die Fähigkeit, Kennzahlen zu interpretieren, genannt (BMUKK 2015; online). Als solches würden sich der Einsatz von Software wie die Hölzel Geothek für den Einsatz im Unterricht anbieten, da diese die Verknüpfung beider Bereiche ermöglicht.

Zusammengefasst zeigen die Lehrpläne der höheren Schulen, dass es für den Einsatz digitaler Geoinformationsverarbeitung im Unterricht einige Anknüpfungspunkte in den Lehrplänen der jeweiligen Schulen gibt. Zur Beantwortung der Frage, ob überhaupt, beziehungsweise mit welchen darauf aufbauenden Kompetenzen (siehe dazu SITTE 2011a) Lehrkräfte diese im Unterricht, beziehungsweise bei der Reifeprüfung real einsetzen können, helfen die aktuellen Lehrpläne, aber auch die neueren Lehrplanentwürfe, wenig [Hervorhebung: GABLER]. Kompetenzorientierter Einsatz von Methoden der IKT im GW-Unterricht hängt somit fast ausschließlich vom Interesse und der Motivation der Lehrkräfte in diesem Bereich ab. Durch entsprechende Fortbildungen wie das Osterseminar an der Uni Salzburg, welches KOLLER (2016) thematisiert, wird für Lehrkräfte die in diesem Bereich tätig sein wollen, ein entsprechendes Angebot geschaffen.

3.1.2. Digitale GI in österreichischen Atlanten

Atlanten sind im Kontext von Schule Quelle von Geoinformationen, und dient als Datenbank. Atlanten weisen eine Fülle topographischer und thematischer Karten auf; in den meisten österreichischen Atlanten findet sich allerdings sehr wenig Information, wie es überhaupt zu den im Atlas abgedruckten Karten kommt. In diesem Hinblick ist es interessant, ob Atlanten auch GIS erwähnen, die die Grundlage der im Atlas abgedruckten Karten

⁶⁹ Weiterführende Informationen zu den neuen Lehrplänen der HTL finden sich ebenfalls auf https://de.wikipedia.org/wiki/Geographie_und_Wirtschaftskunde.

darstellen. Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurden folgende Atlanten auf die angesprochenen Aspekte hin analysiert:

- Großer Kozenn-Atlas (2011) (Hölzel)
- Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte (2013) (Hölzel)
- Unterstufen Schul-Atlas (1993) (Freytag&Berndt)
- Hölzel-Atlas für die 5.-8. Schulstufe (2009) (Hölzel)
- Österreichischer Unterstufen-Atlas (1999⁵) (Hölzel)
- Österreichischer Oberstufen-Atlas (1981) (Hölzel)
- Diercke Weltatlas Österreich (1995) (Westermann)

Bei der Auswahl der Atlanten wurden bewusst aktuelle Werke mit älteren Exemplaren verglichen. Es fällt auf, dass sich die untersuchten Atlanten im Hinblick auf die Erwähnung des Arbeitsprozesses mit GI, aus dem heraus Atlaskarten entstehen, vereinfacht dargestellt, in zwei Gruppen einteilen lassen: Zum einen existiert eine Reihe von Atlanten, welche sehr wenig bis gar nicht drauf eingehen, wie aus Sachverhalten Karten werden. Dazu zählen der Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte (2013), der Hölzel-Atlas für die 5.-8. Schulstufe (2009), sowie der Österreichische Oberstufen-Atlas (1981). Dem gegenüber stehen Atlanten, in denen der Prozess, wie Karten erstellt werden, beschrieben wird. Im Unterstufen Schul-Atlas (1993: 2-10) findet sich eine Sammlung von Informationen, welche gut erklären wie es von geographischen Informationen zu einer Karte kommt. Eine ebenso brauchbare Sammlung an Informationen zum Thema weisen der Unterstufen Schul-Atlas (1993: 1-14) von Freytag&Berndt auf, in welchem verschiedene Kartentypen besprochen werden, als auch der Diercke-Weltatlas (1995: 8-13). Zuletzt bleibt noch der Große Kozenn-Atlas (2011: 6-13) zu erwähnen, welcher Informationen zu Satellitenbildern, zum Gradnetz, Weltansichten und zur Arbeit mit dem Atlas bereitgestellt werden. Besonders hervorzuheben ist, dass dem Großen Kozenn-Atlas eine CD-ROM mit der Software Geothek beigelegt ist, welche, wie bereits besprochen wurde, über einen großen Funktionsumfang verfügt und die Datenbank Atlas um eine interaktive Komponente erweitert.

3.1.3. Digitale GI in österreichischen Schulbüchern

Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurde eine Schulbuchanalyse in kleinem Rahmen, am Beispiel des ersten Jahrganges höherer technischer Lehranstalten sowie der Handels-

akademien als auch der 7. Klasse AHS durchgeführt. Dabei wurden folgende fünf Werke im Bezug auf Arbeitsaufgaben zu digitaler GI und GIS untersucht:

Weltsichten 1 (Hölzel) (2010)

Hotspots 1 (Veritas) (2013)

Wissen - Können - Handeln JG 1/2 (HAK, Hölzel) (2014)

Wissen - Können - Handeln JG 1/2 (HTL, Hölzel) (2014)

Raum - Gesellschaft - Wirtschaft 7 (AHS, Hölzel) (2011)

Durchblick 7 (AHS, Westermann) (2015)

Weltsichten 1 beschreibt keine Anwendungsgebiete digitaler Geoinformationsverarbeitung. Im Kapitel „Vielfältige Weltsichten“, in dem das Thema der Kartographie sowie Möglichkeiten, kartographische Informationen zu visualisieren, behandelt werden, findet sich kein Verweis auf den Ursprung der Daten und deren Aufbereitung. GIS bleiben unerwähnt. Im Buch sind jedoch laufend Arbeitsaufträge formuliert, für welche sich digitale Geoinformationsverarbeitung potenziell anbieten würde, wie zum Beispiel die Frage: „Welche Gebiete der Erde sind unbewohnt oder nur sehr dünn besiedelt?“ (S. 76). Dem Schulbuch liegt eine Ausgabe der Software Geothek bei, womit eine solche Analyse ausgezeichnet durchführbar wäre. Im Schulbuch selbst wird allerdings kaum auf die Software hingewiesen, geschweige denn Aufgabenstellungen formuliert, zum Beispiel die Visualisierung von Bevölkerungsdaten im Kontext des Kapitels „EINE WELT - oder mehrere Welten?“ mit der beiliegenden Software selbst durchzuführen, obwohl sich im Buch eine Reihe von thematischen Karten dazu findet.

Das Buch Hotspots 1 bietet gleich zu Beginn eine Reihe an Informationen über verschiedene Formen von Geodaten. Geographische Informationssysteme werden ebenfalls definiert, die Grundlagen eines GIS wie Layer und der Prozess der Aufnahme von Daten bis hin zur Visualisierung erläutert, sowie aktuelle Anwendungsbereiche genannt. Es finden sich auch kurz gehaltene Informationen zu Google Earth und Google Maps, welche als „einfachere Formen“ [digitaler Visualisierung von GI], welche „neben [...] mit einer Vielzahl an Daten verknüpften klassischen Geoinformationssystemen [...] globale Verbreitung [gefunden] haben“ (GERM et al. 2013: 15). Hotspots 1 bietet weiters eine Reihe von Aufgabenstellungen zur Arbeit mit der Onlineanwendung Google Maps an (S. 19); allerdings kommen Aufgabenstellungen wie diese nur auf einer Seite im Buch vor.

Hotspots 1 bietet somit gute Grundlagen für die Arbeit mit digitaler GI, verpasst aber die Chance, konkrete Aufgabenstellungen dazu zu formulieren.

Die Reihe Wissen-Können-Handeln (JG 1/2) für die Handelsakademien behandelt kartographische Grundlagen digitaler Geoinformationsverarbeitung wie Projektionen, Gradnetze und Maßstäbe. Es findet sich auch Information, wie thematische und topographische Karten ausgewertet werden können. Die Thematik, wie es zu solchen Karten überhaupt kommt, wird jedoch nicht behandelt. Unter der Überschrift „virtuelle Räume - die Welt der neuen Medien“ gibt es einige Informationen zu digitalen Karten. Auch ein Hinweis auf die Geothek (S. 19) ist vorhanden; es sind jedoch keinerlei Aufgabenstellungen dazu vorgesehen. Die mobile Welt von Smartphone-Apps wird in einem Satz angesprochen, es finden sich aber keinerlei Anwendungsbeispiele dazu. Zwischen den Lehrplänen Handelsakademien und der Schulbuchreihe Wissen-Können-Handeln herrscht somit eine starke Diskrepanz im Hinblick auf digitale Geoinformationsverarbeitung.

Das Schulbuch Wissen-Können-Handeln (JG 1/2) für HTL weist, obwohl inhaltlich weniger umfangreich, mehr Informationen in Bezug auf Maßstäbe und Satelliten- und Luftbildauswertung, sowie zur Interpretation von Statistiken und Karten auf. Ein ganzes Kapitel beschäftigt sich ab Seite 36 mit der Thematik geographischer Informationssysteme. Dabei geht es um verschiedene Anwendungsgebiete digitaler GI, einfache Visualisierungen in einem Online-Routenplaner, Suchaufgaben am virtuellen Globus, sowie der Arbeit mit der Plattform www.geoland.at, und Arbeit am digitalen Kataster. Es findet sich außerdem eine Sammlung an Links zu virtuellen Globen und thematischen Karten im Internet.

Das Schulbuch Raum- Gesellschaft- Wirtschaft 7 (RGW 7) für die AHS ist das einzige der untersuchten Schulbücher, in dem die Arbeit mit digitaler GI in verschiedenen Kapiteln als Arbeitsmethode zur Anwendung gelangt. Es finden sich Aufgabenstellungen zur Arbeit mit Google Earth und Google Maps zu „Naturbedingte[n] Landschaftsunterschiede[n] und deren Auswirkungen“ (S. 14-15), der Arbeit mit Satellitenbildern (S. 23) und bei der Analyse regionaler Disparitäten (S. 79). Im letztgenannten Beispiel wird auch MyMap kurz angesprochen.

Das Buch Durchblick 7 für die AHS sieht keine Arbeit mit digitaler GI vor. Der Schwerpunkt des Buches liegt deutlich auf der Analyse wirtschaftsgeographischer Themen, allerdings ohne Erstellung eigenen Kartenmaterials.

Zusammenfassend sind die fünf betrachteten Schulbücher im Hinblick auf Aufgabenstellungen, die sich mit digitaler GI beschäftigen, beziehungsweise GIS erwähnen, hoch konträr. Während das Buch *Weltsichten 1* die Thematik weitgehend vernachlässigt, gehen die Schulbücher *Hotspots 1* und *Wissen-Können-Handeln 1/2* für die HAK bereits auf die Thematik ein, beinhalten aber sehr wenige Aufgabenstellungen zur Thematik. Positiv hervorzuheben ist jedenfalls das Schulbuch *Wissen-Können-Handeln (JG 1/2)* für HTL, welches der Thematik GIS ein ganzes Kapitel widmet, zusammen mit einer Reihe an Aufgabenstellungen, welche aber im Wesentlichen auf Geobrowsing beschränkt sind, ebenso RGW 7, welches Google Earth, MyMap und Google Maps thematisiert. Mit Ausnahme des Buches RGW 7, wobei auch dieses noch Raum für mehr Aufgabenstellungen im Bereich digitaler Geoinformationsverarbeitung bieten könnte, fehlt allen untersuchten Schulbüchern dass die Arbeit mit digitaler GI und GIS quer durch alle im Schulbuch behandelten Themengebiete erfolgt, und somit als alltägliche Arbeitstechnik zur Anwendung gelangt. Das Problem trifft nicht nur auf die Arbeit mit Geoinformation zu; Kartenarbeit ist im Allgemeinen in Schulbüchern der Sekundarstufe II eher in geringem Maße thematisiert und Gegenstand von Aufgabenstellungen (siehe SITTE 2014).

3.1.4. Vorteile, Chancen und Ziele von GI(S) in der Schule

Die Arbeit mit digitaler GI im Kontext der Schule wird im Allgemeinen sehr positiv wahrgenommen und wertet den GW-Unterricht deutlich auf, wie Autoren wie JEKEL, GREEN, HEATH und BORZNER, nur um einige zu nennen, beschreiben. LINDNER-DALLY und ZWARTJES (2012: 273), zitieren BEDNARZ und VAN DER SCHEE (2006), indem sie die Vorteile und Chance von GI(S) wie folgt zusammenfassen:

„Geography educators have justified GIS’s introduction using three competing and yet complementary rationales that correspond to GIS’s strengths: (1) the educative rationale: GIScience and GIS support the teaching and learning of geography; 2) the place-based rationale: GIS is the ideal tool to use to study geographical problems at a range of scales; and 3) the workplace rationale: GIS is an essential tool for knowledge workers in the twenty-first century.“

GI(S) würden demnach eine Unterstützung beim Erarbeiten geographischer Inhalte darstellen, böten die Möglichkeit geographische Probleme auf verschiedenen Maßstabsebenen zu behandeln und seien für viele Berufe im 21. Jahrhundert essentiell. Nachfolgend soll versucht werden, diese in der Literatur genannten Vorteile und Chancen von GI in der Schule in zwei Zugänge zu klassifizieren:

a) Erarbeitung einer „spatial literacy“ durch GI(S)

GI(S) können, wie GUNDELSWEILER und BARTOSCHEK (2007: 45) feststellen, Teil einer „spatial literacy“ sein. Damit gemeint sind Grundkompetenzen, mit Geoinformation arbeiten zu können und diese verbessert wahrnehmen und verarbeiten zu können. Eine Anforderung einer solchen „spatial literacy“ ergibt sich aus den aktuellen Entwicklungen des Alltags:

„Betrachten wir unseren Alltag, so stellen wir fest, dass Google Earth und Google Maps, Navigationssysteme und das Global Positioning System (GPS), Routenplaner, Luft- und Satellitenbilder, Geodateninfrastrukturen (GDI) usw. bereits fast täglich auf uns einwirken und uns bei unseren Entscheidungen mit beeinflussen.“ (ebd.)

Die Autoren gehen weiters auf GOODCHILD (2006) ein, welcher *spatial literacy* im Kontext eines Unterrichtskonzeptes beschreibt:

„Das Unterrichtskonzept sollte also die Integration einer Fülle von geoinformatischer Themen vorsehen, um das notwendige Basiswissen im Bereich Geoinformation zu vermitteln, über das in Zukunft ein jeder verfügen sollte (GOODCHILD 2006), um digitale Geoinformation nutzen und auch kritisch bewerten zu können. Es macht wenig Sinn sich von einer Technologie (nämlich GIS) abhängig zu machen bzw. lediglich diese zu lehren, stattdessen sollte man Grundkompetenzen vermitteln (vgl. JEKEL 2006) und flexibel auf technologische Neuerungen reagieren [Hervorhebung: Gabler].“

Dass GI(S) eine Stärkung des räumlichen Denkens fördern und Trittstein am Weg zu einer *spatial literacy* sein können, beschreiben auch SCHUBERT et al. (2012: 284) durch Nennung einer Studie, bei der Lehrer in Deutschland, zu den Chancen, die diese in der Verwendung von GIS in der Schule sehen, an: Die meist genannten Items sind „GIS promotes spatial thinking“, „Provides explanatory tool for data analysis“ und „provides joined up/network thinking“, was dafür spricht das GI(S) räumliches, vernetztes Denken fördern und dabei helfen können, GI kritisch zu reflektieren.

b) Entwicklung und Stärkung von Methodenkompetenz durch GI(S)

Das Arbeiten mit GI ist auch als Methode interessant. BORZNER (2008: 32) meint zum Beispiel, dass „bei ausreichender Anzahl an PC-Arbeitsplätzen [...] die SchülerInnen auch selbstständig mit der Software arbeiten [können], wodurch im besonderen deren Methodenkompetenz gestärkt wird.“ Besonders GIS wird in diesem Sinne viel Beachtung

geschenkt; wie auch GREEN (2001: 38) festhält, würden GIS Schülern dabei helfen, auf den ersten Blick unzusammenhängende Daten zu einem sinnvollen Ganzen zusammenzuführen:

„GIS can provide a valuable focus for geography. It allows a student to piece together apparently unrelated data into a coherent whole. With GIS, pupils are able to see how geographic tools, techniques and skills can be used to collect, manipulate, integrate, analyse, and display geographical data/information.“ (ebd.)

Die angesprochene Methodenkompetenz ist nicht nur im Fach Geographie hilfreich, es werden Arbeitstechniken erlernt und angewandt, die auch in anderen Gegenständen und Fachbereichen nützlich sein können. GREEN (2001: 38) führt überdies an, dass im Gegenzug die Verwendung von GIS eine praktische Anwendung von in anderen Fächern, wie Informatik oder Mathematik, erlernten (Computer-) Kenntnissen darstellen würde. Wie GREEN (2001: 38) weiters beschreibt, geben die durch die Arbeit mit GI(S) erlernten Arbeitstechniken auch Aufschluss darüber, wie Geodaten und Datenbanken als Basis für Planungen und zum Treffen von Entscheidungen eingesetzt werden können.

Die Arbeit mit GI in der Schule bietet eine Reihe von Vorteilen, welche dazu führen, dass grundlegende Arbeitstechniken erlernt werden und ein Verständnis zur Erarbeitung raumbezogener Probleme entwickelt wird. Die Arbeit mit GI im Allgemeinen und mit GIS im Speziellen wirft jedoch einige Problemfelder auf, die im Folgenden beschrieben werden sollen.

3.1.5. Problemfelder von GI(S) in der Schule

Digitale kartographische Visualisierung von GI im Kontext von Schule wird nicht nur positiv wahrgenommen. Wie durch Studien wie z.B. von HÖHNLE et al. (2011: 127-131) beschrieben wird, sehen nicht wenige GW-Lehrer digitale Geoinformationsverarbeitung in der Schule eher kritisch, da sie diesem Gebiet hohe Komplexität und großen Zeitaufwand zuschreiben. Hohe Komplexität und Zeitaufwand treffen jedoch nur auf Teilbereiche der Arbeit mit Geoinformation zu; die Vermutung liegt nahe, dass viele Lehrer zu Aspekten der digitalen Geoinformationsverarbeitung nur unzureichend informiert sind, was von GREEN (2001: 42) angesprochen wird:

„[...] GIS has frequently become associated in people's mind with computers. This association automatically triggers a lack of interest on the part of some people for several reasons: not everyone comes to terms with the idea of having to use com-

puters, even if they are not necessary, and the thought of having to undergo additional training particularly to enable the use of information technology often does not appeal, particularly to an older generation. In addition, they may have the misconception that microcomputers are an 'absolute must' before one can teach GIS, or that only very sophisticated and expensive computer software and hardware are necessary.“

GREEN nennt damit zwei zentrale Probleme: Einerseits werden GI(S) mit Spezialkenntnissen am Computer assoziiert, welche eine breite Schicht potenzieller Nutzer abschreckt (siehe auch SITTE 2000, 2003)⁷⁰. Durch ihren großen Funktionsumfang können GIS wie ESRI ArcGIS oder QGIS für Neueinsteiger verwirrend wirken und sind nicht unbedingt einfach zu bedienen. Durch hohe Komplexität könnten nicht nur Lehrer, sondern auch Schüler abgeschreckt werden, und der Sinn der Verwendung eines GIS im Unterricht, das Lehren und Lernen geographischer Inhalte und Nutzung des GIS zur effektiven Problemlösung (vgl. LINDNER-DALLY und ZWARTJES 2012: 273) in den Hintergrund gedrängt werden. Es ist allerdings festzustellen, dass nicht zwangsläufig jedes GIS von hoher Komplexität geprägt sein muss, wie am Beispiel von MyMap deutlich wird. Dieses Web-GIS, welches ein Produkt der kartographischen Abteilung des Instituts für Geographie und Regionalforschung ist, und durch die Kartographen KRIZ und PUCHER entwickelt wurde, zeichnet sich in erster Linie durch einfache Anwendbarkeit aus, was die Einarbeitungszeit enorm verkürzt. GREEN (2001: 38, 42) spricht außerdem ein weiteres Problem an, nämlich dass GI(S) mit hohen Kosten und Spezialhardware in Verbindung gebracht würden; diese Faktoren würden, so BEDNARZ und VAN DER SCHEE (2006), es unwahrscheinlicher machen, dass es solche Technologie in den Unterricht schaffe; es sei schwierig, Lehrer davon zu überzeugen neue Technologien einzusetzen, insbesondere wenn sich diese technisch herausfordernd erwiesen [Hervorhebung: GABLER].

Dem Problem hoher Komplexität kann jedoch, wie bereits in der Arbeit mehrmals erwähnt wurde, durch Wahl des richtigen Tools begegnet werden; zum einfachen Visualisieren eines GPS-Tracks reicht die Importfunktion eines Geobrowsers in den meisten Fällen aus, es bedarf somit keiner Einarbeitung in eine komplexere Anwendung wie ein GIS. Wie ebenfalls bereits erläutert worden ist, kann auch mit kostenloser oder bereits vorhandener

⁷⁰ Diese Problematik wurde zu dieser Zeit auch von Fachdidaktikern wie SITTE erkannt, etwa durch Titelformulierungen wie „E-Learning in der Schule unter dem Blickwinkel des Einsatzes einer 'Angepaßten Technologie'“ (2003).

Hard- und Software gearbeitet werden, womit dem Problemfeld teurer Hard- und Software begegnet werden kann.

Neben der Kritik, digitale Geoinformationsverarbeitung sei im Kontext der Schule zu komplex und damit nicht praktikabel, findet sich in der fachdidaktischen Literatur Kritik am Problemlösungsanspruch von GI(S)-Analyse. PAGE, WILLIAMS und RHIND (2001: 30) beschreiben dies wie folgt:⁷¹

„[GI] creates a culture of secondary data analysts who believe that all problems can be resolved by tapping at a keyboard.“

Der genannte Kritikpunkt bezieht sich auf den angeblichen Anspruch, den Anwender von GI(S) stellen, Probleme allein durch die computergestützte Analyse von Geodaten, hauptsächlich Sekundärdaten, lösen zu können. Die Arbeit mit Geoinformation umfasst jedoch weit mehr als die bloße Arbeit mit Sekundärdaten, neben Analyse von Daten am Computer werden Primärdaten im Feld erhoben; Sekundärdaten können Grundlage aber auch Ergänzung von GI(S)-Projekten darstellen. Die Arbeit mit GI(S) ermöglicht in diesem Kontext Erkenntnisse zu gewinnen, die ohne GI(S) nicht möglich wären.

Ein weiteres in der Fachliteratur oft angesprochenes und durch empirische Studien belegtes Problem, welches sich nachteilig auf die Arbeit mit digitaler GI im Kontext der Schule auswirkt, ist die Diskrepanz zwischen den technischen Möglichkeiten von GI(S) und Kompetenzen von Lehrkräften im Umgang mit GI(S). LINDNER-DALLY und ZWARTJES (2012: 275) stellen zum Beispiel in einer Studie fest, dass gegenwärtig nicht in allen Ländern Europas die Arbeit mit GIS in der Aus- und Weiterbildung von Lehrern vorgesehen ist:

„45% of the participants indicated that geoinformation/GIS is included in teacher education/training in their countries, 42% of the teachers don't have the possibility to learn with and about geoinformation within their education. Including the 13% who do not know whether there is an offer, we are facing 55% of teachers that have to be provided with teacher education/training courses and information on available offers. digital-earth.eu and upcoming centres of excellence are facing an important need at this respect.“

Wie LINDNER-DALLY und ZWARTJES in ihrer Studie feststellen, könne beinahe die Hälfte der GW-Lehrer in Europa keine Erfahrung mit der Arbeit mit Geoinformation in ihrer Aus- und

⁷¹ Hier ist nicht der Standpunkt der Autoren gemeint, diese stehen den Möglichkeiten digitaler GI-Verarbeitung sehr positiv gegenüber.

Weiterbildung vorweisen [Hervorhebung: GABLER]. Dadurch könnte sich das Problem erklären, dass viele Lehrer der Arbeit mit digitaler GI im Unterricht gegenüber eher abgeneigt sein könnten. SCHIERAU (2006: 97) stellt zum Beispiel in diesem Zusammenhang fest, dass [d]er GIS-Einsatz im Unterricht [...] jedoch nur dann erfolgreich sein [wird], wenn GIS-Kompetenzen bei Lehrern im Rahmen von Schulungen aufgebaut werden.“ Die Durchführung von GIS-Projekten erfordere überdies ein „hohes Maß an Sicherheit im Umgang mit GIS“ (ebd. 97), wodurch die Bedeutung eines entsprechenden Angebots im Umgang mit digitaler GI und GIS im Rahmen der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften weiter hervorgehoben werden kann. In der Studie von LINDNER-DALLY und ZWARTJES findet sich auch Österreich unter den Ländern, in denen keine Arbeit mit GIS in der Lehrerbildung vorgesehen ist. Für den Bereich der universitären Lehrerbildung für höhere Schulen trifft dies allerdings nicht zu, alleine im Diplomstudium Geographie und Wirtschaftskunde an der Universität Wien sind fünf Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Kartographie, Geoinformation und Schulkartographie Teil der Ausbildung. Ebenso ist im Bereich der Lehrerfortbildung entsprechendes Angebot vorhanden, beispielsweise in Form der so genannten ‚Osterseminare‘ (vgl. KOLLER 2016), beziehungsweise Seminaren wie „Kompetenzorientierter Computereinsatz im GWK-Unterricht“ oder „Spannend unterrichten mithilfe von Computerprogrammen“ (HITZ 2016). Seit 2011 existiert zudem im Rahmen des Lehrgangs für Unterrichtspraktikanten „FD Geographie und Wirtschaftskunde, Wirtschaftsgeographie“ in den Lehreinheiten zu den Themen „Erste Schritte zum Thema ‚Lernen mit Geoinformationen‘“ sowie „Erste Schritte zum Thema ‚Kompetenzorientiertes Lernen mit Geoinformationen‘“ ein entsprechendes Angebot (HITZ 2016; ph-online.ac.at). Von Seiten der Fachdidaktik und Lehrerfortbildung wird somit dem offensichtlich großen Interesse an neuen Medien im GW-Unterricht begegnet, was sich zum Beispiel durch die iPad Initiative und dazu angebotene Materialien der Website schule.at zeigen. Auch der Bereich mobiler Apps und Smartphones gerät zunehmend in den Fokus der Fachdidaktik (siehe SCHEIDL 2015). Dass entsprechendes Vorwissen notwendig ist, wird von Seiten der Lehrerfortbildung erkannt und damit der Kritikpunkt, Bereiche wie GIS würden keinen Startpunkt für Lehrer und Schüler, die damit arbeiten wollen, liefern (vgl. GREEN 2001: 42), relativiert.

Obwohl entsprechende Konzepte vorhanden sind, gibt es auch von Seiten der Fachdidaktik teilweise Probleme, der Arbeit mit digitaler Geoinformation weitere Verbreitung zu ermöglichen. Mittlerweile fehlt es nicht mehr - entgegen GREEN's (2001: 38) Aussage, es mangle an freier Software und Geodaten -, „an schulisch verfügbarer und verwertbarer

Geoinformation [...]; es fehlt vielmehr an strukturierten und didaktisch begründbaren Zugängen und Herangehensweisen, die Geoinformation so selbstverständlich in den Unterricht einbinden, wie wir sie heute in den Alltag integrieren“ (JEKEL 2006: 32). Es sei „wichtig, Unterrichtsmodule für die einzelnen Schulstufen sowie für unterschiedliche GIS-Instrumente (Web-GIS, GIS-Vollversion) zu erarbeiten“ (SCHIERAU 2006: 97). Das Problem dabei ist, fachdidaktische Theorie mit schulpraktischer Anwendbarkeit in Verbindung zu bringen, was teilweise gut gelingt, manchmal aber auch misslingt. Eine Übertheoretisierung einer eigentlich praktischen Anwendung resultiert in Anwendungsbeispielen wie in dem nachfolgend angeführten von SCHÄFER (2007: 167). Durch das Fehlen eines konkreten Zugangs, einer Anleitung für Lehrer oder eine detaillierte Beschreibung des Ablaufes wird deutlich, dass zu allgemein gehaltene Anwendungsbeispiele ihre Anwendbarkeit für die Schule verlieren:

„Digitalisierung im Rechnerraum in der Schule: Pro Gruppe wird mindestens ein Rechner benötigt. Zunächst sollte gemeinsam das Projekt erstellt werden (Beamerpräsentation) und anschließend die neuen (Vektor-)Files (einschließlich der Erstellung der Datenbank) für die Digitalisierung der Kartierungen (Beamerpräsentation). Anschließend werden die Digitalisierungsarbeiten selbstständig und eigenverantwortlich durch die Gruppen durchgeführt.“

(SCHÄFER 2007: 167)

Ein Anwendungsbeispiel wie dieses⁷² bringt das Problem mit sich, dass die schulpraktische Anwendbarkeit verloren gegangen ist. Indem nicht beschrieben wird, wie die jeweiligen Arbeitsschritte anzuwenden sind, kann das Beispiel nur von Lehrkräften durchgeführt werden, die mit der Materie vertraut sind, was der weiteren Verbreitung von GI in der Schule nicht zugute kommen kann. Das angesprochene Beispiel ist außerdem durch die große Verbreitung von kostengünstigen Laptops und auch Tablets, wie in Kapitel 2 angesprochen, zu relativieren.

Eine gute Möglichkeit, die Arbeit mit GIS und theoretische Unterrichtskonzepte nicht isoliert voneinander zu sehen, ist beides in ein Feld der Kompetenzentwicklung eines räumlichen Verständnisses und geographischer Arbeitstechniken einzubetten. GREEN (2001: 37) zitiert UNWIN (1989: 2), welcher beschreibt, dass, obwohl die Geographie mit GI(S) über ein mächtiges Werkzeug verfüge, die Grundlagen von GIS Koordinatensysteme, Bezugssysteme, Kartenprojektionen, thematische und topographische

⁷² Obwohl zugegeben werden muss, dass das genannte Beispiel aus seinem Kontext freigestellt wurde und somit an Aussagekraft verliert.

Kartierungen oder Vermessungen seien. Dabei ergeben sich für die Fachdidaktik Chancen, die es zu nutzen gilt: Um ein computergestütztes GIS entsprechend nutzen zu können, müsse zuerst ein Verständnis geographischer Grundprinzipien entwickelt werden (vgl. GREEN 2001: 38, KOLLER 2016). Bei der Einführung in geographische Arbeitstechniken wie die Sammlung, Analyse und Kommunikation von Geodaten sei es nicht unbedingt notwendig, sich computergestützter Techniken zu bedienen (ebd.). Informationstechnologie hilft dabei mit Geodaten zu arbeiten, jedoch ersetze sie nicht die Erfordernis, geographische Grundprinzipien zu verstehen und anwenden zu können. Green's Ideen zeigen eindrucksvoll, dass die Verwendung von GI(S) geographisches Grundlagenwissen nicht ersetzen kann, wobei die von PAGE, WILLIAMS und RHIND (2001: 30) beschriebene Kritik „[GIS] creates a culture of secondary data analysts who believe that all problems can be resolved by tapping at a keyboard.“ dadurch gut widerlegt werden kann.

Schlussendlich ist der Bereich der digitalen Geoinformationsverarbeitung und Schule von einem Problem betroffen, welches auch im Großen und Ganzen auf Kartographie zutrifft. Eine von SITTE (2014: 1) durchgeführte Analyse von Maturafragen zeigt, dass nur ein sehr geringer Anteil an Maturafragen überhaupt eine Arbeit mit Karten vorsieht; Kartenarbeit, wenn überhaupt vorhanden, erfolgt meist nur auf niedrigen Kompetenzniveaus. Ähnlich könnte sich auch die Problematik im Bereich digitaler Geoinformationsverarbeitung darstellen lassen, da diese teilweise nur auf sporadisches Geobrowsing beschränkt ist (siehe HEATH 2015), obwohl sogar Geobrowsing eine Fülle an Anwendungsgebieten und potenziellen Aufgabenstellungen bietet (siehe SITTE 2009). Die Arbeit mit digitaler Geoinformation kann, wie im Zuge der vorliegenden Arbeit dargestellt wird, quer durch alle Kompetenz-stufen erfolgen und findet für nahezu jede Thematik mit geographischem Hintergrund potenzielle Anwendungsfelder.

3.2. Kompetenzentwicklung in GI

Nachdem bereits dargelegt wurde, welche Möglichkeiten bestehen könnten, GI im Unterricht einzusetzen, und die Vorteile aber auch Problemfelder digitaler Geoinformationsverarbeitung dargelegt wurden, soll nun erläutert werden, auf welche Art und Weise die Arbeit mit Geoinformation im Kontext von Schule erfolgen kann. Obwohl ein ‚Mehr‘ an digitaler Geoinformationsverarbeitung in der Schule gefordert wird, findet der Konsens jedoch sein Ende in der Frage nach dem ‚Wie‘ - also welche Art von Geoinformationsverarbeitung in der Schule möglich ist, welche Tools dafür geeignet sind und ob im Fach Geographie und

Wirtschaftskunde überhaupt Zeit für das Einarbeiten in Anwendungen, die über Geobrowsing hinausgehen, wie zum Beispiel die Einarbeitung in ein GIS zur Lösung geographischer Fragestellungen, bleibt.

Wie bereits an den Beispielen des AHS-und HAK-Lehrplanes ersichtlich ist, geht es bei der Arbeit mit Geoinformation nicht darum, die Arbeit mit einem bestimmten GIS zu lehren, sondern sich der Möglichkeiten der digitalen Geoinformationsverarbeitung als Mittel zum Zweck zu bedienen, also die Kompetenz zu erlangen, mit Geoinformation arbeiten zu können um bestimmte Aufgabenstellungen und Probleme lösen zu können [Hervorhebung: GABLER]. Auch JEKEL (2006: 31) beschreibt, dass sich für die Arbeit mit Geoinformation ein Zugang auf der Ebene der Kompetenzen anböte. Dies steht im Gegensatz zu einem rein technischen Vermittlungsinteresse (ebd.), welches nur darauf abzielt, Arbeit mit bestimmter Geoinformation, bzw. ein bestimmtes Geoinformationssystem zu lehren. Auf einen solchen Ansatz der Einbettung von praktischer Anwendung von digitaler GI wird von SITTE (2015: 1) verwiesen, welcher Kartierungen mit GIS im Kontext einer VWA anspricht. Nach einem allgemein gehaltenen Einstieg solle eine konkrete Anwendung im Vordergrund stehen, dadurch sei es Schülern eher möglich ihre Kompetenzen zu zeigen als durch alleiniges Wiedergeben von Sekundärliteratur im Rahmen der VWA.

Auch in Schulbüchern der Sekundarstufe II, wie unter Kap. 3.1.3. angeführt, ist eine Orientierung an konkreten Aufgabenstellungen zu erkennen, problematisch dabei ist allerdings, dass Aufgabenstellungen welche sich der Arbeit mit GI bedienen ausschließlich in sehr kleinen Bereichen der jeweiligen Bücher behandelt und angesprochen werden; ein Nutzen der Möglichkeiten digitaler Geoinformationsverarbeitung und GIS als Arbeitsmethode fehlt über weite Strecken.

Im Bereich Kompetenzentwicklung und GI werden in der Literatur verschiedene Zugänge beschrieben; nicht jeder Zugang zur Arbeit mit GI ist allerdings für den Unterricht einsetzbar. Geoinformationsverarbeitung bewegt sich im Spannungsfeld zwischen rein technischem Vermittlungsinteresse, also dem Lösen von Aufgaben mit dem Werkzeug Geoinformation oder Erlernen dieses Werkzeugs, und theoriegeleiteter didaktischer Modelle und Zielen wie zum Beispiel das Erwirken einer ‚spatial literacy‘ (siehe GUNDELSWEILER und BARTOSCHEK 2007) Im Folgenden soll versucht werden, Zugänge zu Thema, ausgehend von den Erfordernissen der österreichischen Lehrpläne, von unterschiedlichen Perspektiven zu beleuchten. Dabei sollen Möglichkeiten vorgeschlagen werden, wie der Einsatz von

Arbeitstechniken, mit digitaler GI unter Berücksichtigung der durch den Schulunterricht auferlegten Restriktionen, wie beschränkte Zeitressourcen, durchgeführt werden könnte und im selben Zuge ein Kompetenzaufbau in der Arbeit mit digitaler GI hin zur selbstständigen Auswahl geeigneter Arbeitstechniken, deren Ziel die Lösung geographischer Fragestellungen und Probleme sein könnte, erfolgen könnte.

3.2.1. Zu den Grundlagen eines Kompetenzmodells im Bereich GI

Es wurde bereits evaluiert, welche (Lehrplan-) Anforderungen die der Schule an die Arbeit mit GI stellen kann, und welche Tools dafür zur Verfügung stehen. Es stellt sich nun die Frage, wie die angesprochenen Tools eingesetzt werden könnten, um Kompetenzentwicklung im Bereich GI zu fördern und zu generieren. Dazu gibt es eine Reihe an Ansätzen, die Kompetenzentwicklung und Einsatz von digitaler Geoinformation miteinander verknüpfen. Ein Kompetenzmodell im Bereich GI(S) darf allerdings nicht als eine Art GI(S)-Kurs missverstanden werden, da „eine grundsätzliche Modellbildung für den Umgang mit Geoinformation auf der Ebene der Kompetenzen [...] viel eher sinnvoll“ sei, als einfach nur „GIS zu lehren“ (JEKEL 2006: 31, siehe auch KOLLER 2016).

Ein Kompetenzmodell muss, nach HEMMER et al. (2008: 18-19, zit. in SCHUBERT und UPHUES 2008: 57, 1) folgende Kriterien erfüllen:

Es muss normativ-bildungstheoretisch fundiert sein

Es muss sich empirisch als belastbar zeigen

Es muss sich durch eine schulpraktische Handhabbarkeit auszeichnen

Viele Ansätze der fachdidaktischen Literatur erfüllen diese Kriterien, in dem sie einerseits die theoretischen Grundlagen den Einsatzes von Geoinformation durch Bezug auf Kompetenzniveaus greifbar machen, der Output auch teilweise durch empirische Studien überprüft worden ist und nicht zuletzt an Schulen eingesetzt und erprobt worden sind.

3.2.2. Kompetenzstufen

Im Bereich Kompetenz und Schule werden Anforderungsbereiche heute meist als Kompetenzstufen formuliert, was impliziert, dass Schüler von einer der untersten Stufe beginnend einen Weg nach oben gehen bis sie bestimmte Kompetenzstufen erreicht haben. Bei der

bildlichen Vorstellung, dass Schüler auf diesen Kompetenzstufen „stehen“ und diese entsprechend „erklimmen“, gewinnt der Satz „Die Schule [muss] Schüler [...] dort abholen, wo sie bereits stehen“ besondere Bedeutung. In der fachdidaktischen Literatur (siehe SIEGMUND und NAUMANN 2009 zit. in TSCHIRNER 2009: 37) wird dieser Satz dazu verwendet, das Ausgehen von unterschiedlichen Motivationslagen und Leistungslevels her zu umschreiben, kurz gesagt, Schülerorientierung in andere Worte zu fassen. In diesem Sinne sind Kompetenzstufen ein gutes Mittel, nicht nur die Ziele von GI in der Schule zu beschreiben, sondern auch die unterschiedlichen Levels im Umgang mit GI zu erklären. Anders ausgedrückt stellt sich die Frage, auf welcher ‚Stufe‘ Schüler ‚abzuholen‘ sind. Einige Schüler stehen am unteren Ende der Treppe, andere Schüler, bildlich vorgestellt, bereits einige Stufen weiter, indem sie bereits mit dem prinzipiellen Umgang mit GI aus ihrem Alltag vertraut sind, wie zum Beispiel Erfahrung im Nutzen von Navigation und Karten haben oder vielleicht schon einmal Geocaching betrieben haben.

Eine Klärung, beziehungsweise Klassifizierung von Kompetenzentwicklungsstufen ist nicht einfach, sie könne, wie HAMMANN (2004: 196, zit. in SCHUBERT und UPHUES 2008: 57) beschreibt, „aus der zunehmenden fachlichen Komplexität alleine nicht beschrieben werden“; es bedürfe „empirischer Befunde aus dem Bereich des Lernens mit Geoinformation“, um diese Fragestellung zu lösen. Nach SCHULLER und UPHUES (2008: 57) sei es daher „geboten, ein GI(S)- Kompetenzmodell konsensorientiert im Rahmen einer breit gefächerten Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Perspektiven entstehen zu lassen.“ Möglichkeiten, ein solches Kompetenzmodell zu entwickeln, sind bereits im Bereich der Kartographie durch Literatur erfasst (siehe SITTE 2011a, 2014; DGfG 2014). In den „Bildungsstandards im Fach Geographie für den mittleren Schulabschluss der Deutschen Gesellschaft für Geographie (DGfG 2014: 16) ist Kartographie dem Kompetenzbereich ‚Räumliche Orientierung‘ zugeordnet, und in fünf Kompetenzbereiche abgegrenzt⁷³; am niedrigsten Kompetenzniveau ist die „Kenntnis topographischer Wissensbestände“ angesiedelt (vgl. DGfG 2014: 17). Davon ausgehend soll die „Fähigkeit zur Einordnung geographischer Objekte und Sachverhalte in räumliche Ordnungssysteme“ auf der zweiten Stufe sowie die „Fähigkeit zu einem angemessenen Umgang mit Karten“ auf der dritten Stufe erreicht werden. Auf dieser dritten Stufe ist neben dem „Zeichnen von Übersichtsskizzen und einfache [n] Karten“ auch vorgesehen, „einfache thematische Karten mit WebGIS [zu] erstellen“. Darüber ist noch das Verwenden von „Karten und Orientierungshil-

⁷³ Eine detaillierte Auflistung der angesprochenen Kompetenzbereiche findet sich in Hofstätter (2015: 35-36)

fen [...] im Realraum“ angesiedelt sowie die „Fähigkeit zur Reflexion“ von „Raumwahrnehmung und -konstruktion“ (DGfG 2014: 17-18).

Ein weiteres Schema zur Klassifizierung von Kompetenzen im Bereich Kartographie und Geoinformation beschreibt SITTE (2014: 2-5) ausgehend von HÜTTERMANN (1998; 2001) und CLAASSEN (1997). Kompetenzniveau (KN) 1 wird durch die Operatoren „benennen, verorten, eintragen, bestimmen, beschreiben, kennzeichnen, eintragen“ gekennzeichnet; auf KN 2 finden sich die Operatoren „vergleichen, gliedern, zeichnen, überprüfen, erklären, erläutern“, KN 3 umfasst die Operatoren „Hypothesen selber aufstellen“, „Struktur(entwicklung) begründen, überprüfen, bewerten, eigenständige GIS-Anwendung sowie Raummodell (Croquis)⁷⁴ erstellen“. Durch Operatoren abgegrenzte Anforderungsbereiche, und die Progression vom einfachen Anforderungsbereichen zu komplexeren sind auch Gegenstand in SITTE (2011a) in dessen Artikel zur Lernrampe „sich orientieren“; dieses Schema wird auch von HOFSTÄTTER (2015: 37-40) in Anlehnung an HOFFMANN-SCHNELLER, KOLLER und SITTE (2014) zur Abgrenzung der Kompetenzbereiche unter den Titeln „Reproduktion“ (KN1), „Reorganisation und Transfer“ (KN2) sowie „Reflexion und Problemlösung“ (KN3) verwendet.

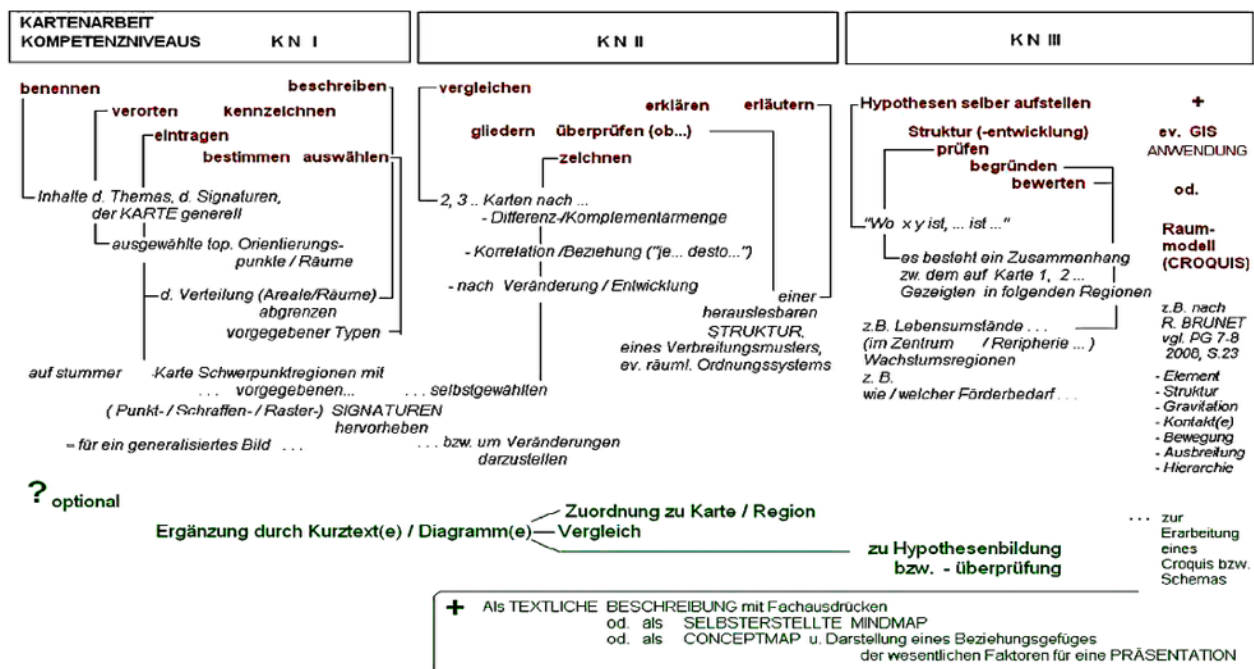


Abbildung 26: Schema zur kompetenzorientierten Kartenarbeit nach SITTE 2012, verändert und ergänzt nach HÜTTERMANN und CLAASSEN 2007. (Quelle: SITTE 2014)

⁷⁴ Croquis sind Kartenskizzen, die sich zur Darstellung komplexer Sachverhalte eignen (siehe PETZL 2004, SITTE 2011a, 2013, VOGLMAYR 2009).

Das unter Abbildung 26 ersichtliche Kompetenzschema bezieht sich auf Kartenarbeit; es wird jedoch festgestellt, dass das Schema „mit nur kleinen Adaptierungen für unterschiedliche Kartenmaßstäbe und Kartenarten nutzbar“ sei (SITTE 2014: 2). Es zeigt sich, dass alle Kompetenzniveaus Anwendungsbeispiele aus dem Bereich GI umfassen; es besteht also die Möglichkeit, auf allen Kompetenzniveaus im Bereich Kartographie und Geoinformationsverarbeitung tätig zu sein. Auch das von SITTE aufgestellte Kompetenzschema sieht verschiedene Anwendungsbereiche digitaler Geoinformationsverarbeitung vor. Auf dem dritten, also höchsten Kompetenzniveau befindet sich „eigenständige GIS Anwendung“. Der Schluss liegt also nahe, das angesprochene Kompetenzschema auch auf den Bereich digitaler Geoinformationsverarbeitung umzulegen und verschiedenen Anwendungs- beziehungsweise Anforderungsgebiete nach den vorgestellten Operatoren hin abzugrenzen. Im Folgenden wurde der Versuch unternommen, Operatoren unterschiedlicher Kompetenzniveaus mit Anwendungsbeispielen aus der fachdidaktischen Literatur in Verbindung zu bringen:

Kompetenzniveau 1		
Operator	Anwendungsbeispiel	Literatur
benennen	Aufbau eines topographischen Grundrasters Aneignung von GI-Grundkenntnissen	ZUMBACH und JEKEL 2006
verorten		SCHÄFER 2006 PLÜSCHEL 2006
eintragen	Visualisierung von GPX-Daten, Visualisierung einer Reisstrecke	HEIKEN und PEYKE 2007 GRUBER 2009
bestimmen	Fernerkundung vor der Exkursion in ein Biosphärenreservat, Beschreiben von Satellitenbildern	KARRASCH 2008
beschreiben		REUSCHENBACH 2008
kennzeichnen		

Tabelle 6: Operatoren und Anwendungsbereiche im KN 1 (vgl. SITTE 2014 nach CLAASSEN 1997 und HÜTTERMANN 1998, 2001; eigene Darstellung).

Die für das Kompetenzniveau 1 in Tabelle 6 vorgestellten Operatoren können einfacheren Anwendungen von Arbeit mit digitaler GI zugeordnet werden. Viele in der Literatur beschriebene Beispiele nutzen, wie das Benennen und Bestimmen von Sachverhalten, um Schülern die Arbeit mit einem Geobrowser näherzubringen oder Interesse an der Thematik zu vermitteln. Auch das Eintragen, z.B. eines Schulweges oder einer Wanderstrecke würde in dieses Kompetenzniveau fallen. Das Kompetenzniveau 1 beschreibt

somit Basistechniken der Kartenarbeit, welche Fähigkeiten auf der Ebene der Reproduktion von Wissen darstellen (siehe HOFSTÄTTER 2015).

Am Kompetenzniveau 2, wie in Tabelle 7 dargestellt ist, finden sich bereits Anwendungen, bei denen Arbeitstechniken zum Vergleich oder zur Überprüfung von Sachverhalten zur Anwendung gelangen. Sachverhalte mithilfe visualisierter Geoinformation zu erklären und zu erläutern könnte sich auf dieser Stufe befinden. Als solches fällt das Kompetenzniveau in den Bereich „Reorganisation und Transfer“ (siehe HOFSTÄTTER 2015).

Kompetenzniveau 2		
Operator	Anwendungsbeispiel	Literatur
vergleichen	Überprüfen von Oasenmodellen mit Hilfe der Fernerkundung (Vergleich Modell-Wirklichkeit)	VOSS et al. 2007 VOSS et al. 2008
überprüfen		
zeichnen	Google Earth als editierbares Informationssystem Kartierung von Dachflächen	ZUMBACH und JEKEL 2006 HEIKEN und PEYKE 2007 TSCHIRNER 2009
gliedern	Analyse von Bevölkerungsdaten, Arbeit mit dem ÖROK-Atlas	KATZLBERGER et al. 2007 SITTE 2006
erklären	Erklären von Veränderungen im Zeitverlauf (Urmappe, Satellitenbilder, Topographische Karte)	SIEBERTH 2006
erläutern		

Tabelle 7: Operatoren und Anwendungsbereiche im KN 2 (vgl. SITTE 2014 nach CLAASSEN 1997 und HÜTERMAN 1998, 2001; eigene Darstellung).

Kompetenzniveau 3		
Operator	Anwendungsbeispiel	Literatur
Hypothesen selber aufstellen	Untersuchung von Interessenkonflikten Gewässergütekartierung	BORZNER 2008 PÖNITZ et al. 2008
Struktur(entwicklung) begründen		
Struktur(entwicklung) überprüfen		
Struktur(entwicklung) bewerten		
eigenständige GIS-Anwendung		
Raummodell (Croquis) erstellen	wird eher händisch erstellt	SITTE 2011a, 2013, PETZL 2004, VOGLMAYR 2009

Tabelle 8: Operatoren und Anwendungsbereiche im KN 3 (vgl. SITTE 2014 nach CLAASSEN 1997 und HÜTERMAN 1998, 2001; eigene Darstellung).

Auf dem Kompetenzniveau 3 finden sich eigenständige Anwendungsbereiche der Arbeit mit GI. Auf dem Kompetenzniveau 3, dem Anforderungsniveau der „Reflexion und Problemlösung“ (HOFSTÄTTER 2015: 39) sind viele Anwendungsbeispiele denkbar, allen voran die Arbeit mit GIS und Behandlung von Fragestellungen, bei denen Datenquellen ausgewählt, Datenquellen erhoben und in einem GIS visualisiert werden. Das Aufstellen von Hypothesen oder Begründen einer Strukturentwicklung ist jedoch nicht an GIS gebunden, auch Google Earth oder Satellitenbilder können auf diesem Kompetenzniveau eingesetzt werden. Das Erstellen eines Raummodells (Croquis) bietet sich eher an, händisch erstellt zu werden.

Nachdem Kompetenzentwicklungsstufen durch die fachdidaktische Literatur entsprechend beschrieben sind, stellt sich die Frage wie eine Progression von einer Kompetenzstufe zur nächsten erreicht werden kann. Im Folgenden soll dazu versucht werden, Kompetenzentwicklung am Beispiel unterschiedlicher, bereits in der Praxis erprobter Anwendungsbeispiele von digitaler Geoinformationsverarbeitung zu beleuchten und vorzustellen.

3.2.3. Kompetenzentwicklung und GI-Anwendung in der Schule

Die in der fachdidaktischen Literatur beschriebenen Zugänge, digitale Geoinformationsverarbeitung im Schulunterricht zu implementieren, lassen gewisse Regelmäßigkeiten, wie beispielsweise die Progression von einem Web-GIS zu einem Desktop-GIS, erkennen. Kompetenz im Bereich digitaler Geoinformationsverarbeitung zu erlangen, scheint von Faktoren wie Alter, Zeitressourcen, dem verwendeten GI-Tool sowie von den jeweiligen Aufgabenstellungen abzuhängen. Jeder der beschriebenen Zugänge strebt bestimmte Ziele an, sei es ein bestimmtes GIS zu beherrschen, Zusammenhänge zu erkennen oder Methodenkompetenz zu entwickeln. Doch wie genau soll nun die Arbeit mit digitaler GI in der Schule erfolgen und welche Hilfestellung erhalten Lehrer dabei?

Bei der Lektüre der fachdidaktischen Literatur zum Thema lassen sich zwei Zugänge zu Lehren und Lernen mit GI feststellen. Einerseits sind manche Zugänge stark an bestimmter Software orientiert, wie zum Beispiel dem GDV Spatial Commander (siehe z.B. BORZNER 2008: 35). Wenn ein Anwendungsbeispiel angeführt wird, wird im selben Zug die Verbindung zwischen diesem Zugang und Kompetenz hergestellt. Es geht also eher um Kompetenzentwicklung im Umgang mit einer bestimmten Software.

Ein anderer Zugang geht von einem Kompetenzmodell aus und beschäftigt sich mit der Frage, wie Schüler Kompetenz im Umgang mit GI und GIS erlangen können. Autoren könnten dabei im Konflikt zwischen dem Zeigen eines Anwendungsbeispiels, wodurch der Zugang zwar praxisnäher aber weniger universell anwendbar wird, zum Beispiel durch detaillierte Nennung und Behandlung einer bestimmten Software, und einem eher universelleren Zugang, zum Beispiel durch Formulierung eines Kompetenzmodells ohne konkrete Nennung der Schritte, mit denen die jeweiligen Kompetenzstufen erreicht werden, wodurch ein Anwendungsbeispiel plattformunabhängiger wird, was eigentlich zu begrüßen wäre, jedoch aber an praktischem Nutzen für den Schulunterricht einbüßt, stehen.

In der fachdidaktischen Literatur beschriebene Zugänge zum Thema GI in der Schule weisen oft Überschneidungsbereiche und ähnliche Charakteristika auf. In sämtlichen Anwendungsbeispielen lassen sich bestimmte Verläufe und Techniken feststellen, welche auch anderen Ansätzen gemein sind. Im Folgenden sollen diese Charakteristika vorgestellt werden:

3.2.3.1. Frühes Erlernen von Basistechniken

Quer durch die fachdidaktischen Zugänge kann festgestellt werden, dass einer frühen Einführung von digitaler GI eine Reihe von Vorteilen zugesprochen wird. TSCHIRNER (2009: 37) meint beispielsweise, dass „Schüler bereits frühzeitig an die Nutzung moderner Geo-Informationssysteme herangeführt [werden]“ sollen. Der Vorteil dabei sei, dass Web-GIS Anwendungen der zweiten Generation⁷⁵ es ermöglichen, Themen, welche früher nur in einem Desktop-GIS durchgeführt werden konnten, in einem Web-GIS bearbeiten zu können. (vgl. TSCHIRNER 2009: 37) Auch GREEN (2001: 38) erkennt diesen Vorteil: „By introducing GIS at an early stage it is possible to develop a progression in learning about the use of spatial data in geography right the way through higher education.“

In der fachdidaktischen Literatur wird die Frage aufgeworfen, wie die Einarbeitung in die Arbeit mit digitaler GI erfolgen könnte. Aus der fachlichen Komplexität heraus erscheint es wenig sinnvoll, mit Schülern, welche keine Erfahrung mit der Arbeit mit digitaler Geoinformation besitzen, direkt in ein GIS einzusteigen, was auch GREEN (2001: 42) als einen der

⁷⁵ Tschirner geht nicht darauf ein, was damit gemeint ist. Es liegt allerdings nahe, dass er darunter Web-GIS Anwendungen, welche teilweise die Funktionalitäten eines Desktop-GIS abdecken und diesem in manchen Belangen nicht nachstehen, meint.

großen Nachteile von GIS anführt. Ein Einstieg in die Welt der Arbeit mit digitaler GI muss demnach auf eine andere Art und Weise erfolgen. GREEN (2001: 37-38) stellt zum Beispiel fest, dass für einfache Anwendungen wie Kartierungen zunächst gar kein GIS erforderlich sei, beziehungsweise viele Aufgaben ohne Verwendung eines Computers, d.h. manuell durchgeführt werden könnten. Er spricht von einem „Manual GIS“, also der Arbeit mit händisch gezeichneten Karten⁷⁶ welches sich zur Erarbeitung von Grundlagen der Datenerfassung, -aufbereitung und -kommunikation eigne. GREEN (2001: 44-45) nennt außerdem die Arbeit mit Overlay-Techniken beim Erfassen und Analysieren von GI, welche auf unterschiedlichen Ebenen mithilfe von OH-Folien und Papier dargestellt werden, um unter anderem Schülern die Funktionsweise computergestützter Verarbeitung von GI durch Layer näher bringen zu können. Ein rein manueller Zugang sei außerdem in Fällen sinnvoll, in welchen Aufgabenstellungen analysiert und geeignete Daten(quellen) ausgewählt werden sollten; Aufgaben, in welchen das menschliche Gehirn gegenüber einem Computer seine Stärken ausspielen könne. Computergestützte Verarbeitung von GI sei im Gegenzug sinnvoll, wenn GI erfasst, analysiert und visualisiert werden sollten, wobei ein computergestütztes System seine Stärken Schnelligkeit sowie eine digitale und standardisierte Datenstruktur ausspielen könne.

Das Erlernen von Basistechniken kann auch direkt an einem Geobrowser erfolgen, wie zum Beispiel BORZNER (2008: 30) beschreibt: „In der ersten Unterrichtsstunde sollen die SchülerInnen zunächst lernen, sich auf dem virtuellen Globus zu orientieren, und zielgerichtet mit der Pan-Hand umzugehen.“ In den folgenden Stunden wird schrittweise damit begonnen, Werkzeuge wie ‚Identifizieren‘ zu verwenden, und der virtuelle Globus als Präsentationsmedium verwendet. Ein Erlernen von Basistechniken vor der Arbeit mit komplexeren Anwendungsbereichen wird auch von SCHIERAU (2006: 96) verlangt; Er fordert, dass bereits „auf den Schulstufen 5 und 6 [...] die Schüler geographische Grundkenntnisse und einfache spezifische Techniken erlernen [sollten].“ Schierau spezifiziert diese geographischen Grundkenntnisse durch das „kennen und benennen“ von „einfache[n] geographische[n] Gegebenheiten der näheren Umgebung“, wie „Geländeformen, Gewässer, Verkehrswege, Wohnstätten“ sowie die Fähigkeit, „Standorte von Objekten, Wege und Entfernungen beschreiben“ zu können. Schierau’s Aussage zeigt die nahe Verwandtheit der Arbeit mit digitaler Geoinformation und der Arbeit mit Karten und Atlanten; was dazu führt, dass sich Bereiche überschneiden und Grundkompetenzen beide Be-

⁷⁶ In diesem Zusammenhang kann auch auf Croquis verwiesen werden, eine Möglichkeit, komplexe Information übersichtlich zu strukturieren.

reiche ansprechen und umfassen können. Die Arbeit mit GI in der Schule solle genauso alltäglich sein, wie die „Arbeit mit Wandkarten und dem Schulatlas“ (vgl. SIEGMUND und NAUMANN 2009, zit. in TSCHIRNER 2009: 37).

3.2.3.2. Auslösen von Motivation und Faszination

Nachdem entsprechende Grundkompetenzen vorhanden sind, können attraktive und neue Darstellungsformen von digitaler Geoinformation verwendet werden, um Interesse und Faszination bei Schülern zu wecken. REUSCHENBACH (2008: 16ff) setzt zum Beispiel Luft- und Satellitenbilder ein, um, ausgehend von der Faszination, welche ihrer Meinung nach ein Satellitenbild auslöst, Aufgabenstellungen zu formulieren. Durch ein Luft- oder Satellitenbild könne eine Faszination ausgelöst werden, was die Bereitschaft, sich mit dem Bild auseinanderzusetzen, erhöhe. REUSCHENBACH propagiert die aktive Beschäftigung mit einem Satellitenbild - Stellen von Fragen, Interaktion, Messen, uvm. da sie diese aktive Komponente als zentral ansieht, da nur durch diese ein Lernen erfolgen könne. Ein weiterer wichtiger Faktor, der sich beim Umgang mit Luft- und Satellitenbildern in dieser Phase ergibt, ist das Erarbeiten eines Blickes für die in Bildern enthaltenen Informationen. Bilder, so REUSCHENBACH (2008: 16), würden hauptsächlich der Anschauung dienen und daraus resultiere eine Achtlosigkeit im Umgang damit. Es gelte daher, den Blick der Schüler „auf die entsprechenden Betrachtungsweisen hinzuführen und diese Bilder in unterrichtliche Kontexte einzubetten“ (ebd.).

Im Internet findet sich eine Fülle an Möglichkeiten, die von Reuschenbach angesprochene Faszination, welche in der Motivation resultiert, sich mit einem Luft- oder Satellitenbild zu beschäftigen, auszulösen. Mögliche Anwendungsbeispiele dafür finden sich u.a. in PARKINSON (2013, online):

- ❖ Schüler raten, wie eine Gegend in der Vergangenheit ausgesehen haben könnte.
- ❖ Schüler schlüpfen in die Rolle eines Immobilienmaklers und überlegen, welche Immobilien hohe bzw. niedrige Preise, aufgrund ihres Standortes erzielen können.
- ❖ Schüler raten, auf welchem Kontinent, welcher Klimazone, usw. sich ein Kartenausschnitt befinden könnte.
- ❖ Schüler überlegen, wie sich der gezeigte Kartenausschnitt in den nächsten Jahren entwickeln könnte.

(PARKINSON 2013, online)

Anwendungsbereich wie diese sind besonders für Geobrowsing geeignet, da es ein virtueller Globus durch beliebige Veränderung der Zoomstufen ermöglicht, auf verschiedenen Maßstabsebenen zu arbeiten und sich somit einen Überblick zu verschaffen. Besonders die didaktisch gut aufbereiteten virtuellen Globen wie Diercke Globus oder Geothek könnten in diesem Zusammenhang zur Anwendung gelangen und auf alltäglicher Basis, unter Voraussetzung des Vorhandenseins entsprechender Ressourcen, im Unterricht verwendet werden.

3.2.3.3. Visualisierte Geoinformation als Arbeitsgrundlage

Ein wichtiges, wenn nicht zentrales Medium im Kontext des Auslösens von Faszination, sich mit Karten und Luftbildern zu beschäftigen, sind Online-Globen wie Google Earth. Dabei kann der Onlineglobus konkret als Arbeitsgrundlage verwendet werden, Inhalte zu erarbeiten; das Medium des Geobrowsers, besitzt, wie unter anderem SITTE (2009) und SCHLEICHER (2009) darlegen, vielfältiges Potential und eine Reihe möglicher Anwendungsgebiete. Besonders das Feld der Karteninterpretation, gepaart mit dem Medium des Geobrowsers, verdient einiges an Aufmerksamkeit, wie SCHLEICHER (2009:159) wie folgt beschreibt:

„Analysiert man Online-Globen in Bezug auf das Potential von Karteninterpretation im Geographieunterricht, so entfernt man sich bewusst von den unzähligen technischen Möglichkeiten (wie z.b. Setzung und Kommentieren von placemarks, Hochladen von Bildern, Anlegen von Flügen/ Routen, Einbinden von lokalen Daten/ GPS-Aufzeichnungen (s. STROBL 2009, 9f.). Im Geographieunterricht könnte vor allem die Kombination des attraktiven Mediums mit Standardaufgaben der Karteninterpretation, die über Medienverbundangebote mit fertigen Aufgabenstellungen und Lösungsmustern vorliegen, zu einer Intensivierung der Karteninterpretation und damit auch zu mehr Verwendung von Online- Globen im Unterricht führen.“

Aufgaben „klassischer“ Kartenarbeit werden durch das Medium des Geobrowsers attraktiver und besitzen, wie SITTE (2009: 40) durch Nennung vielfältiger Anwendungsgebiete und Arbeitsmöglichkeiten, ein umfangreiches Potential für den GW-Unterricht: Durch Nutzung eines Geobrowsers könne ein breiterer Informationskanal abgedeckt werden, als es allein durch Nutzung einer Atlaskarte oder eines Satellitenbildes möglich wäre. Die Geobrowseranwendung könne durch den Einsatz terrestrischer Fotos ergänzt werden; auch eine Kombination von Youtube-Videos und Geobrowsing sei denkbar (ebd. 2009: 3).

Wie bereits angesprochen wurde, besteht noch starker Nachholbedarf bei kompetenzorientierten Maturaaufgaben, welche die Arbeit mit Karten umfassen, wie durch SITTE (2014: 1) festgestellt wird. Die Lösung von Fragestellungen mithilfe eines Geobrowsers wäre durch deren Popularität und Nutzungshäufigkeit im alltäglichen Leben einer lebensnahen Art und Weise, sich einen Überblick über räumliche Probleme zu verschaffen und diese zu lösen.

3.2.3.4. Web-GIS als Einstieg in die Welt der GIS

Die Arbeit mit digitaler Geoinformation umfasst, um das Gesagte noch einmal zu wiederholen, nicht nur Geobrowsing, sondern auch die Welt der geographischen Informationssysteme. Ein Einstieg in Desktop-GIS kann sich als schwierig herausstellen, da sie, so GREEN (2001: 42) für Lehrer und Schüler, keinen wirklichen Anhaltspunkt, von dem aus begonnen werden kann, mit GIS zu arbeiten, bereitstellen.

Durch die Fachdidaktik ist jedoch das Web-GIS, also Anwendungen wie MyMap, welche eine Visualisierung von Geodaten ermöglichen, und dabei im Funktionsumfang und somit in der Komplexität überschaubar bleiben, als Möglichkeit, in die Welt der GIS einzusteigen, identifiziert worden. PLÜSCHEL (2007: 140) beschreibt in seinem aus dem Jahre 2007 stammenden Beispiel einen didaktischen Verlauf vom Web-GIS zum Desktop-GIS. Nach einem Einstieg in die Thematik über das Web-GIS wird auf ein Desktop GIS umgesattelt, mit welchem komplexere Aufgaben gelöst werden. PLÜSCHEL (2007: 140) formuliert dazu ein 3-stufiges Modell, in welchem er besonders auf die Verbindung von GIS-Software und dabei zu erlernender Kompetenz eingeht:

> Im ersten Schritt werden anhand des Web-GIS einfache Funktionalitäten eines GIS behandelt und dazu verwendet, die Grundlagen, wie das Zoomen und das Arbeiten mit Layern zu erlernen. Es wird dabei auf im Web-GIS vorhandene Daten zurückgegriffen.

> Im zweiten Schritt werden mit einem Desktop GIS kleine Projekte, wie zum Beispiel die Visualisierung des eigenen Schulwegs, durch die Schüler selbst erstellt. Der Unterschied zum ersten Schritt ist, dass nun die im GIS verwendeten Daten veränderbaren Charakter besitzen. Schüler würden sich zum Beispiel die benötigten Shapefiles selbst herunterladen und eigene Datenquellen einspeisen können.

> Im dritten Schritt sollen eigene Projekte durch die Schüler erstellt werden und geeignete Datenquellen selbst ausgewählt werden. Dieser dritte Schritt wird anhand des Beispiels „Weltumsegelung des Magellan“ beschrieben; Schüler werden vor die Aufgabe gestellt, auf der Grundlage eines Textes eine Attributtabelle zu erstellen. Diese wird dann im GIS visualisiert.

PLÜSCHEL sieht sein Unterrichtsbeispiel nicht isoliert, sondern „beispielhaft für den Einsatz von geographischen Informationssystemen in der Schule in verschiedenen Klassenstufen“ (PLÜSCHEL 2007: 141). Die Grundlage von PLÜSCHEL's Modell fußt darauf, dass zuerst einfache, und dann immer komplexere Themen erarbeitet werden, und die Anwendung eines GIS immer im Zusammenhang mit einer konkreten Aufgabenstellung steht. Im Kontext von PLÜSCHEL's Beispiel könnte sich allerdings das Problem ergeben, dass der Schritt vom Web-GIS zum Desktop-GIS nicht so einfach und mühelos möglich ist. Neben PLÜSCHEL (2007: 141) beschrieben auch TSCHIRNER (2009: 37), und auch SCHÄFER (2006: 65) die Arbeit mit Web-GIS. Die beschriebenen Anwendungsbeispiele sind nicht nur auf bestimmte GIS-Tools beschränkt, sondern würden es auch erlauben, andere GIS-Tools zu verwenden und miteinzubeziehen.

Die Arbeit mit GIS umfasst nicht nur die Analyse von Geodaten; die Möglichkeit, eigene Karten zu erstellen, stelle nach SCHÄFER und ORTMANN (2002 a,b,c, zit. in SCHÄFER 2006: 65) eine „große Motivation“ für die Schüler dar. Das Erstellen eigener thematischer Karten setze aber auch voraus, dass Aspekte der kartographischen Gestaltung „anhand der von den Schülerinnen selbst erstellten Karten“ im Unterricht besprochen werden. Dadurch werde erwirkt, dass die Darstellungskompetenz der Schüler gefördert werde. Reflektieren zu können, welche Zielgruppe eine Karte anspricht und zu welchem Zweck sie erstellt wurde ist, nimmt in der Visualisierung und Kommunikation von Geoinformation zweifellos eine zentrale Rolle ein.

3.2.3.5. Projektarbeit mit GIS

Ein großer Teil der zur Thematik der kartographischen Visualisierung von Geoinformation in der Schule publizierten Literatur beschäftigt sich mit Projektarbeit an einem GIS. Die Anwendungsmöglichkeiten von GIS-Projekten sind enorm vielfältig; Anwendungsbereiche reichen von Projektkartierungen zu städtischen Grünflächen (siehe SCHÄFER 2006; 2007),

über Untersuchungen zu Nutzungskonflikten in einem Natura-2000 Gebiet (siehe BORZNER 2008) bis hin zu einer Gewässergütekartierung durch Schüler (siehe PÖNITZ et al. 2008) und Mitarbeit an OpenStreetMap (siehe WOLFF und WOLFF 2009). Im Anbetracht solcher vielfältiger Anwendungsbereiche erscheint es überraschend, dass viele Schultypen, deren Berufsfelder mit solchen Anwendungsgebieten thematisch verwandt sind, die Arbeit mit GIS nicht im Lehrplan vorsehen.

Den meisten Ansätzen des GIS-Projektunterrichtes ist gemein, dass sie eher in höheren Schulstufen, meist in der Sekundarstufe II durchgeführt werden. Eine Begründung dazu nennt SCHÄFER (2007: 168):

„Die Erstellung eigener GIS-Projekte bietet sich vor allem für die Sekundarstufe II an, da die SchülerInnen für die eigenständige Kartierung im Gelände und anschließende Digitalisierung der Kartierungen im Klassenzimmer zum einen im Umgang mit GIS vertraut sein müssen und zum anderen für die Analyse und Präsentation der Ergebnisse der Kartierung das entsprechende inhaltliche, fachliche und methodische Hintergrundwissen benötigen.“

Das notwendige Hintergrundwissen könnte bereits früh aufgebaut werden, zum Beispiel durch Geobrowsing und Anwendungen der Kartenarbeit, wie in den vorigen Kapiteln bereits beschrieben worden ist.

Im GIS-Projektunterricht spielt der Zeitfaktor eine große Rolle. Während sich einfache Anwendungen der Arbeit mit digitaler GI wie Geobrowsing bis hin zu einfachen Visualisierungen im Web-GIS mit geringem Zeitaufwand im Unterricht durchführen lassen, erweist sich die GIS-Projektarbeit, wie SCHÄFER (2007: 168) feststellt, „grundsätzlich als sehr zeitaufwendig und ist mit umfangreichen Vorbereitungen verbunden“. SCHÄFER (2007: 167) spricht drei Schritte in der Durchführung eines GIS-Projektes an, nämlich Vorbereitung, Durchführung und Abschlussbesprechung, wobei jeder der einzelnen Schritte relativ viel Zeit in Anspruch nehmen kann. Als Vorbereitung von GIS-Projekten sollen Schüler „die Hintergründe von GIS kennen lernen, sich in die grundlegenden Funktionen von GIS einarbeiten und zudem auf die Anwendung der benötigten Funktionen (z.B. Digitalisieren) vorbereiten“ (SCHÄFER 2007: 168). Auch wenn es sich um eher einfache Projekte handelt, ist der Zeitaufwand für GIS-Projekte relativ hoch, wobei laut SCHÄFER (2007: 168) eine Einteilung in Schulstunden von 45 Minuten notwendige Schritte wie Kartierungsarbeiten im Gelände, oder Digitalisierung in der Klasse unmöglich mache. SCHÄFER (2007: 168) setzt

für Projekte wie „Wie grün ist unsere Stadt“, bei der öffentliche Grünflächen in Wiedenbrück kartiert werden, rund 4 Tage Zeitaufwand für das Projekt an.

Der hohe Zeitaufwand eines GIS-Projektes könnte eine solche Art des GW-Unterrichts vorzugsweise für die Anwendung im Wahlpflichtfach interessant machen, da hier weniger zeitliche Restriktionen herrschen. ZINK und SCHEFFER (2009: 121) schlagen gar eigene GIS-Seminare vor, in denen „methodische Kompetenzen“ mit der „Vermittlung geographischer Inhalte, Analyseverfahren und Betätigungsfelder“ verbunden werden, vor. Auch von STARK (2012: 336) wird ein eigenes GIS-Seminar unter dem Titel „Planungsatlas Passau“ beschrieben. Im Rahmen eines Seminars werden bestimmte Problemstellungen mit GIS behandelt.

Ein weiterer wichtiger Punkt im Kontext eines GIS-Projektunterrichts ist die Rolle der Lehrkräfte. Während Schüler im Idealfall in Partnerarbeit, und auch eigeninitiativ am GIS arbeiten und damit neben „lehrplanrelevanten Inhalten grundlegende GIS-Kompetenzen“ erlernen würden (BORZNER 2008: 30), sollten Lehrkräfte dazu in der Lage sein, Schülern dabei zu helfen, mit dem GIS umzugehen. Aus diesem Grund eigne sich „die Durchführung von eigenen Projekten [...] nur für Lehrkräfte mit GIS- Erfahrung“ [Hervorhebung: GABLER] (SCHÄFER 2007: 168).

3.2.3.6. Initiieren und Förderung von Eigeninitiative

Bei der Arbeit mit Geoinformation ist es auch wichtig, Eigeninitiative der Schüler und die Bereitschaft, sich mit der Thematik weiter auseinander zu setzen, zu fördern. Genauso wie zum Beispiel im Englischunterricht das Lesen von Büchern, oder Ansehen von Serien und Filmen empfohlen werden kann, um sich auch zu Hause mit der Sprache auseinander zu setzen, finden sich auch im Bereich Geoinformation und Schule Möglichkeiten, Betätigungsfelder außerhalb des Schulunterrichtes zu erkennen und die interessengeleitete Beschäftigung von Schülern mit diesen Inhalten zu fördern. Ein Beispiel dafür ist OSM, welche aus der Eigeninitiative von Menschen entsteht, die das Ziel haben, eine freie Weltkarte zu erstellen. WOLFF und WOLFF (2009: 51) nennen dabei wie folgt zwei positive Erscheinungen die sich dadurch ergeben:

„Zwei wesentliche Effekte lassen sich erzielen, wenn Schüler und Studenten in Projekten ihren „Teil der Welt“ in OpenStreetMap (OSM) modellieren. Einerseits werden

junge Menschen an die GIS- und Geo-Welt herangeführt, wenn sie Geodaten erfassen und damit „Weiße Flecken“ in OSM füllen, die sie so nicht unbedingt kennen gelernt hätten. Die Motivation dieses Engagements lässt sich zudem steigern, wenn die Projekte thematisch in Unterrichts-/ Lehreinheiten eingebettet werden. Das Datenerfassen und Karten generieren dient dazu, ein Projekt selbstständig zu managen und kann eine eigene Leistung darstellen. Eine begleitete Öffentlichkeitsarbeit trägt dazu bei, die Motivation der beteiligten Schüler/Studenten zu stärken und andere anzuregen, ebenfalls die OSM-Weltkarte „mit Leben zu füllen“. Andererseits bewirkt ein massenhaftes Initiieren von OSM-Projekten mehr erfasste Geo-Daten und durch eine vorhandene Projektleitung oftmals qualitativ besseres Datenmaterial. Die Kartendichte innerhalb des OSM-Gesamtprojektes steigt, und, so ist zu vermuten, steigt auch die Akzeptanz der Nutzung von OSM-Karten“.

WOLFF und WOLFF schlagen damit geschickt vor, wie aus der Arbeit im Unterricht ein realer Nutzen - nämlich die weitere Verbesserung von OSM und Vergrößerung der OSM-Community - gestiftet werden kann, und die Arbeit an OSM nicht um ihrer selbst wegen, sondern im Kontext von Lehrplanthemen erfolgen kann. WOLFF und WOLFF (2009: 51) gehen dabei wie folgt konkret darauf ein, welche Inhalte in OSM-Projekten behandelt werden sollten:

„In gemeinschaftlichen Projekten an Schulen oder Hochschulen lassen sich in Lerneinheiten und Projektarbeiten Geodaten erfassen, in OpenStreetMap einspeichern und zur Karte bearbeiten. In solchen Arbeiten können sowohl physikalische, d.h. trigonometrische und astronomische Eigenschaften erläutert, die Funktionsweise und Bahnen von Satelliten erklärt, das GPS-Signal bis hin zum Betrieb von GPS-Trackern beschrieben werden. Die beteiligten Schüler und Studenten erfahren, was wichtig für eine Kartendarstellung ist, welche Informationen für den Nutzer einer Karte relevant sind, welche Informationen eine Karte überfrachten würden und welche Eigenheiten bei einer Kartendarstellung zu beachten sind. Das gemeinschaftliche Herangehen an ein solches Projekt motiviert die Projektmitglieder und kann zu schnellen Lückenschlüssen in den Karten der OpenStreetMap-Community führen.“

Die Autoren nutzen also geschickt OSM, um Grundlagen der kartographischen Gestaltung zu lehren und Motivation zur Beteiligung am Projekt zu generieren. Der positive Effekt auf die Vollständigkeit der OSM wird ebenfalls beschrieben:

„Nur dieser Lückenschluss wird die Akzeptanz der OSM-Kartennutzung in den kommenden Jahren steigern. Denn unvollständige Karten sind für die Nutzung wenig

praktikabel und verlieren in der Anwendung an Reiz. Umgekehrt sind Karten immer wieder von Veränderungen geprägt, weil sich auch die gestaltete Wirklichkeit permanent ändert. Eine auf Freiwilligkeit basierende, erstellte „Weltkarte“ wird stets eine Lebensaufgabe sein, da sie nie komplett ist. Für die Gewinnung von OSM-Projekten kann diese „Unfertigkeit“ nur hilfreich sein, da sich somit ständig lohnende Projektaufgaben finden lassen sollten.“

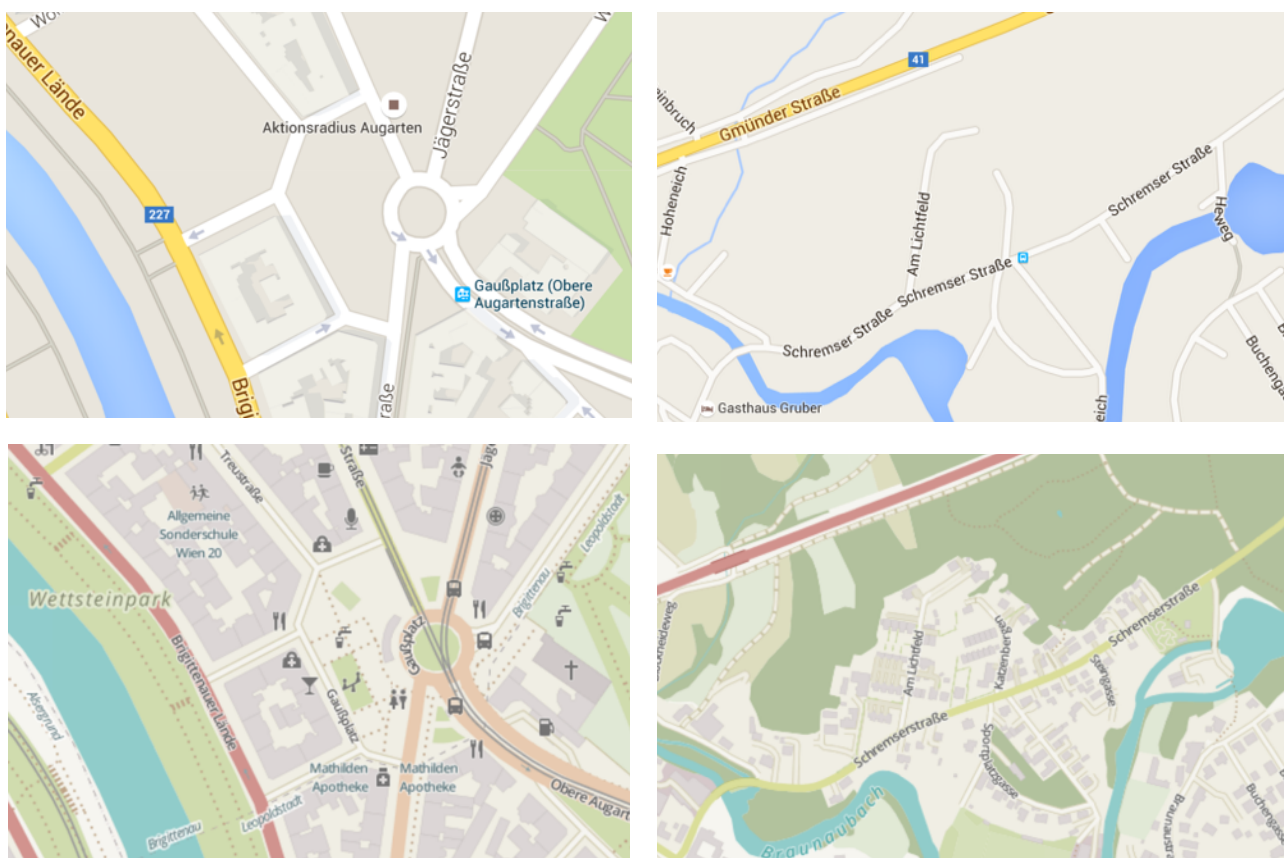


Abbildung 27: Vergleich zwischen OpenStreetMap (unten) und Google Maps (oben) am Beispiel Hoheneich (rechts) und Wien (links) (Quellen: Google Maps, ©2015 Google inc., OpenStreetMap ©openstreetmapcontributors).

Die Motivation, die eine große Anwenderschicht dazu bewegt, selbst in OpenStreetMap kartographisch tätig zu sein, führt zu einer zunehmenden Datenqualität und einem hohen Abdeckungsgrad der OpenStreetMap. Während sich kommerzielle Services wie beispielsweise Google Maps auf Kartographie in Ballungsräumen spezialisiert haben, und periphere Gebiete gerade mit dem geringstmöglichen Aufwand erfassen, wird durch die Community welche an OSM arbeitet, GI mit oft akribischer Sorgfalt erfasst, wie beim Vergleich zwischen Google Maps und OSM am Beispiel Wien und Hoheneich deutlich wird. Auch immer wieder neu dazukommende Anwendungsbereiche von OpenStreetMap könnten dazu beitragen, die Popularität der Karte weiter zu steigern sowie Menschen zum Mit-

machen zu bewegen. Wie Abbildung 27 zeigt, herrschen signifikante Unterschiede bezüglich des Detailreichtums und des Informationsgehaltes zwischen OSM (unten) und Google Maps (oben). Der Unterschied wird noch deutlicher, wenn die beiden Anwendungen nicht in Wien (links) sondern in einer Ortschaft in Niederösterreich (Hoheneich) gegenübergestellt werden. Große Unterschiede herrschen neben der kartographischen Gestaltung auch im Bereich des Informationsgehaltes der Karte.

Eine besonders für Schüler interessante Anwendung der OpenStreetMap ist das Rendering der Karte durch die Website www.f4map.com, auf welcher die Daten der OpenStreetMap dreidimensional visualisiert werden; Ortschaften werden, sofern seitens des kartographisch an OpenStreetMap tätigen Users entsprechende Objekte mit Merkmalen wie Farbe und Form versehen wurden, nahezu fotorealistisch dargestellt, wie am Beispiel Mistelbach im Waldviertel sichtbar wird:



Abbildung 28: Mistelbach auf der F4 Map (Quelle: f4map.com ©F4, OpenStreetMap ©openstreetmapcontributors).

Die Anwendung f4map.com könnte einen ersten Schritt in die Richtung darstellen, dass künftig Welten in einer „virtual reality“ erlebbar werden. Es könnten zum Beispiel Computerspiele auf Grundlage der OpenStreetMap programmiert werden, in denen die reale Welt erlebbar wird. Anwendungen wie diese wären ohne OpenStreetMap nicht möglich.

Zusammengefasst kann anhand der gelungenen Beispiele OpenStreetMap gezeigt werden, wie Motivation und das Gewinnen einer breiten Schicht an Nutzern, welche eine

eigene freie Weltkarte erstellen, das durch eine Person/ einen Verlag niemals bewältigbare Ziel, eine freie Weltkarte zu erstellen, in greifbare Nähe rückt.

3.2.3.7. GI in verschiedensten Lehrplanthemen

Zuletzt lässt sich noch feststellen, dass die Arbeit mit digitaler Geoinformation quer durch alle Lehrplanthemen erfolgt. Beim Blick auf die beschriebenen Anwendungsbeispiele zeigt sich, dass die Arbeit mit digitaler GI einerseits im Bereich der Erarbeitung kartographischer Grundlagen, beziehungsweise als Werkzeug, welches dabei hilft, topographisches Basiswissen zu erarbeiten (siehe SCHLEICHER 2008), andererseits aber auch zu Themen wie Umwelt und Natur (siehe KARRASCH 2008, PÖNITZ et al. 2008), Energie (siehe ZINK und SCHEFFER 2009, TSCHIRNER 2009), Naturgefahren (siehe FAVIER 2009) oder sogar historischen Themen wie der Untersuchung der Weltumsegelung des Magellan (siehe PLÜSCHEL 2007) Anwendung finden. Bei entsprechendem Wissen um die Thematik der digitalen Geoinformationsverarbeitung oder Geoinformationssysteme scheint es, dass sich diese Arbeitstechniken auf sämtliche Lehrplanthemen anwenden lassen, und sich auch zu so gut wie jedem Themenbereich lohnende Projektaufgaben finden lassen können.

3.3. GI und Schule - Fachdidaktische Aspekte

Neben einer Klassifikation von GI(S)-Anwendungen nach Operatoren und damit verbundenen Kompetenzniveaus erscheint es auch sinnvoll, im Rahmen der Kompetenzentwicklung das Niveau der Schüler genauer zu betrachten. Die Arbeit mit GI(S) sei, wie FITZPATRICK und MAGUIRE (2001: 66-67) feststellen, prinzipiell in allen Schulstufen möglich [Hervorhebung: GABLER]; es ergebe sich allerdings die Anforderung, so Fitzpatrick und Maguire weiter, Aufgabenstellungen sorgfältig mit dem Entwicklungsstand der Schüler abzustimmen. Dieser recht allgemein gehaltene Ratschlag, ist besonders im Bereich des Lernens mit GI zentral: Die Arbeit mit GI bedient sich umfassender technischer Möglichkeiten; Fitzpatrick und Maguire meinen in diesem Zusammenhang, dass ein schlechtes Zusammenspiel zwischen den Schülern, dem Werkzeug, den Lernzielen und der Unterrichtsmethode selbst das beste Tool unbrauchbar machen könnte.

Die Fachliteratur, darunter vor allem FITZPATRICK und MAGUIRE (2001), aber auch GREEN (2001: 41), welcher sich auf ein bereits im Jahre 1990 durch COLLINS vorgestelltes GIS-Curriculum bezieht, und WALKER (2001: 127ff) schlagen Stufen vor, denen folgend sich ein

didaktischer Aufbau der Arbeit mit digitaler GI ermöglichen lassen könnte. FITZPATRICK und MAGUIRE unterscheiden beispielsweise zwischen Anwendungsgebieten in Primarschulen, in denen bereits die Grundlagen für den späteren Einsatz der Arbeit mit digitaler GI und GIS gelegt werden. Schüler sollten, so die Autoren, mit Karten vertraut werden und lernen, mit diesen umzugehen, und erkennen, dass Karten verkleinerte, aber auch veränderbare Abbilder der Wirklichkeit sein können. Wird Kartenarbeit am Computer durchgeführt, sollten Kinder vor allem Spaß daran haben, Informationen zu entdecken und zu gewinnen. In diesem Sinne seien die Möglichkeiten, die durch moderne Software möglich sind, bestmöglich zu nutzen. GREEN (2001: 41) formuliert für die Primarstufe auch Lernziele; Schüler sollten in die Lage gebracht werden, Umstände die durch eine Karte ausgedrückt werden, wie Entfernungen, oder Formen zu beschreiben und eine Karte zu lesen, sowie auch praktische Arbeiten im Feld durchgeführt werden.

In mittleren Schulen, also der Sekundarstufe 1, könnten Schüler nach FITZPATRICK und MAGUIRE (2001: 67) bereits damit beginnen, bestimmte Themengebiete und/ oder Regionen mit der Unterstützung geographischer Informationssysteme zu behandeln. Dabei denkbare Themen wären Bevölkerung, Wirtschaft, oder Physiogeographie. Schüler könnten erkennen, und untersuchen wie bestimmte Phänomene in bestimmten Regionen auftreten. Die Sekundarstufe 1 stelle, so die Autoren, außerdem die besten Möglichkeiten dar, sich auch fächerübergreifend mit bestimmten Themen zu beschäftigen, da nicht nur im Fach Geographie die Arbeit mit Karten und digitaler GI eine wertvolle Arbeitstechnik darstellen kann. Die „Fähigkeit, mit Karten umgehen zu können“ könne als eine „methodische Basisqualifikation für andere Unterrichtsfächer“ angesehen werden (DGfG 2014: 16). GREEN (2001: 41) sieht in diesem Alter vor, Arten der kartographischen Darstellung sowie kartenverwandte Darstellungsformen zu behandeln und die Sinne der Schüler dafür zu schärfen.

In Schulen der Sekundarstufe 2 kann, wie FITZPATRICK und MAGUIRE (2001: 67) beschreiben, die Fähigkeiten geographischer Informationssysteme weiter ausgereizt werden. Mögliche Felder sind nicht nur Themen und Regionen, auch Arbeitsmärkte, die mit Geographie und der Arbeit mit GIS in Verbindung stehen, könnten so behandelt und vorgestellt werden. Ein besonderer Fokus könnte auf der Sammlung und Aufbereitung von Daten liegen, und Akteure, welchen an diesen Prozessen beteiligt sind, wie Stadtplanung, Werbung, Umwelt, oder Energiewirtschaft vorgestellt werden. Dabei sollten sich Schüler,

so GREEN (2001: 41), Datenquellen wie Karten, Satellitenbildern, Datenbanken oder auch Umfragedaten bedienen. Die Sekundarstufe 2 erlaube es auch, so GREEN (2001: 41), Projektarbeiten durchzuführen. Im Rahmen der Schule böten sich, wie WALKER (2001: 132-133) beschreibt, GIS-Projekte wie das Kartieren von Landnutzungen [oder auch Landnutzungskonflikten], das Fertigen eigener Karten, z.B. des Schulgeländes oder Uni-Campus, aber auch globale Themen an. Die im Rahmen der Schule durchgeführten Projekte sollten sich nach Walker durch klar definierte Aufgabenstellungen auszeichnen sowie notwendige Arbeitstechniken schrittweise eingeführt werden. Es sei außerdem zu beachten, das richtige Tool zum Umgang mit Geodaten, auszuwählen. WALKER meint - allerdings ohne Beispiele zu nennen - dass einige Zugänge zu kompliziert seien um im Rahmen der Schule eingesetzt zu werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass, um die Fähigkeit entwickeln zu können, mit digitaler GI in der Schule effektiv umgehen zu können, ein entsprechender Aufbau von Vorwissen vorangegangen sein muss. Quer durch alle Zugänge lässt sich außerdem feststellen, dass zuerst mit den Schülern vertrauten Themen [Hervorhebung: GABLER] wie Untersuchungen im eigenen Umfeld, Visualisieren der eigenen Schulwegs, etc. gearbeitet wird, und erst dann auf eine überregionale beziehungsweise globale Maßstabsebene übergegangen wird. Auf dieser regionalen Maßstabsebene können dann konkrete Beispiele behandelt werden, wobei hier in die Tiefe gegangen werden kann (siehe KOLLER 2016). Die eigenständige Anwendung eines GIS zur Lösung von Problemen wird anscheinend als eine Art ‚Königsdisziplin‘ gesehen, was dadurch deutlich wird, dass Autoren wie FITZPATRICK und MAGUIRE (2001) die GIS-Projektarbeit als ab dem Alter von 16 Jahren geeignet sehen und SITTE (2014: 3) diese dem höchsten Kompetenzniveau zuordnet.

3.4. GI und Schule - Ein Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurde bereits gezeigt, dass für die Schulen ein reichhaltiges Angebot an GI-Tools und mittlerweile auch didaktischen Konzepten, die die Arbeit mit digitaler GI und GIS nicht an ein einziges GI-Tool gebunden sehen, sondern im Kontext eines Kompetenzentwicklungsmodells beschreiben, gibt. Die Thematik der Arbeit mit digitaler GI und Schule ist jedoch bei Weitem nicht vollständig erfasst und durch Literatur beschrieben. Es ist beispielsweise festzustellen, dass viele Zugänge sehr stark auf ein bestimmtes GI-Tool fixiert sind, beispielsweise die Anwendung eines GIS. Das Ausführen einfacher Aufgaben, wie zum Beispiel das Einzeichnen eines Weges und Erstellen einer einfachen

Karte in einem GIS, kann sich zum Beispiel als Vorbereitung für anspruchsvollere Aufgaben beziehungsweise das Kennenlernen der Funktionalitäten eines GIS eignen; auch bietet sich die Arbeit in einem GIS für Zwecke an, wo von mehreren Schülern an einem Projekt gearbeitet wird, da GIS es ermöglichen, Layer übereinander zu legen und an mehreren Layern zu arbeiten. Für sich alleine betrachtet, zum Beispiel Schülern die Möglichkeit zu geben schnell Informationen in eine Karte einzutragen, macht es allerdings mehr Sinn, in Fällen wie diesen nicht auf ein GIS sondern auf einfachere Anwendungen wie zum Beispiel ScribbleMaps zurückzugreifen, was durchaus zu (visuell) vergleichbaren Ergebnissen wie bei einem GIS führen kann, wie in Abbildung 29 ersichtlich ist. Es ist jedoch zu beachten, dass der Funktionsumfang einfacherer Anwendungen auch in diesem Bereich nicht annähernd an den Funktionsumfang von GIS heranreicht, wobei aber die Bedienung natürlich einfacher und intuitiver wird.

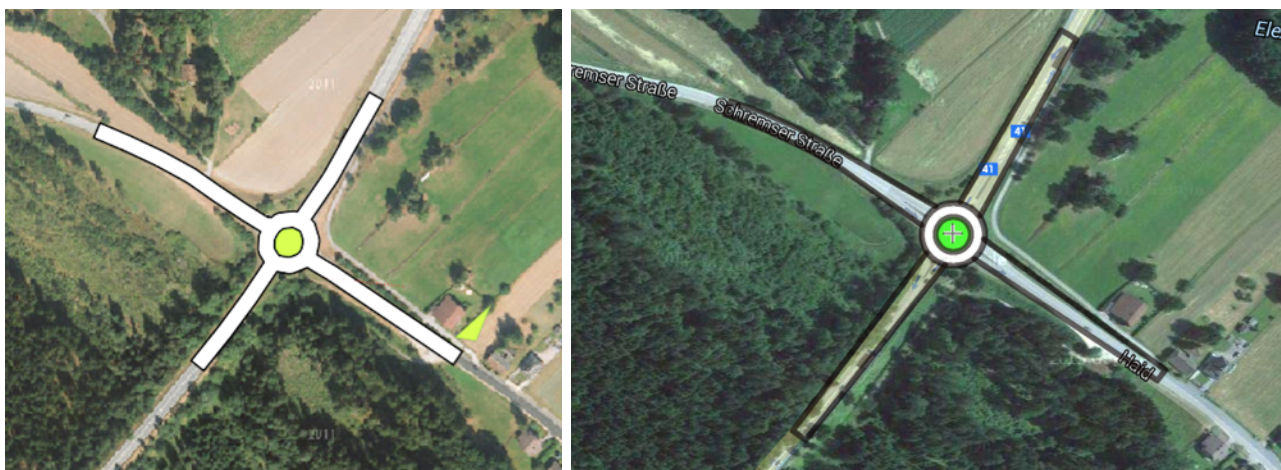


Abbildung 29: Vergleich zwischen QGIS und ScribbleMaps. Beispiel eines Kreisverkehrs bei Gmünd als Layer in QGIS (links) sowie ScribbleMaps (rechts) (Quelle: geoimage.at, Google Maps ©2015 Google inc.; eigene Darstellung).

Es ist festzustellen, dass sich sehr wenige bis keine Zugänge damit beschäftigen, wie Schüler das für einen bestimmten Zweck geeignete GI-Tool selbst finden können [Hervorhebung: GABLER]. In diesem Sinne ist es natürlich auch wichtig, geeignete Geodaten für den jeweiligen Einsatz aus entsprechenden Datenquellen zu finden bzw. herauszufiltern. Das Suchen eines geeigneten GI-Tools beziehungsweise geeigneter Geodaten wäre am ehesten einer eigenständigen Anwendung von GIS zuzuordnen, welche SITTE (2014: 3) am dritten, also höchsten Kompetenzniveau ansiedelt. Es wäre allerdings auch wünschenswert, wenn das Auswählen geeigneter Datenquellen (nicht notwendigerweise Online-Datenbanken), sondern auch Luft- und Satellitenbilder, sowie Karten, auch im Rahmen eines Kompetenzschemas beschrieben wäre, was im Moment noch nicht der Fall ist.

Im Bereich GI und Schule werden in den nächsten Jahren weitere Entwicklungen den Weg in die Fachliteratur finden, die bislang noch sehr gering erforscht sind. Ein Bereich der, obwohl er im täglichen Leben weit verbreitet ist, jedoch in der fachdidaktischen Fachliteratur noch relativ wenig beachtet wird, ist die Rolle des Smartphones im Unterricht [Hervorhebung: GABLER]. Wie bereits beschrieben wurde, verlagert sich die räumliche Suche zunehmend von Desktop-PCs auf mobile Geräte wie Smartphones, und eine große Anzahl mobiler Apps kommt täglich zum bestehenden Angebot hinzu. Die Möglichkeiten, Smartphones als Werkzeug zum Erfassen von Geodaten, zur Editierung von OpenStreetMap oder zum Betrachten von virtuellen Online-Globen zu verwenden, werden laufend um weitere Anwendungsgebiete erweitert. Mit diesen Entwicklungen ist es nicht leicht, Schritt zu halten; SCHEIDL's (2015) Artikel zu mobilen Apps und Smartphones im GW-Unterricht ist erst ein kleiner Teil dessen, was im Bereich Smartphones und Fachdidaktik bzw. Smartphones und GI erforscht und publiziert werden könnte. Das Forschungsfeld von Smartphones im Anwenderbereich gewinnt zunehmend an Bedeutung; ein im Jahr 2015 beschriebenes Anwendungsbeispiel von RIEDNER und HUBMANN beschreibt zum Beispiel einen smartphonegestützten ‚GeoHistoryTrail‘ zur Burgruine Göstling bei Graz. Es ist gut möglich, dass solche Anwendungsbeispiele mit zunehmender Popularität mobiler Geräte auch ihren Weg in die fachdidaktische Literatur finden könnten.

Digitale Geoinformationsverarbeitung ist so gut wie für jedes Lehrplanthema möglich. Daraus ergeben sich Möglichkeiten, digitale Geoinformationsverarbeitung in alltägliche Unterrichtssituationen einzubetten und zum Erarbeiten von Inhalten zu nutzen. In diesem Sinne ist zu beachten, dass Anwendungen digitaler Geoinformationsverarbeitung nicht isoliert betrachtet werden, und Anwendungen, bei denen es ausschließlich darum geht, das jeweilige Tool kennenzulernen, eher in der Einführungsphase angewendet werden. Wie die Fachliteratur unter Nennung zahlreicher Vorteile gut beschreibt, lassen sich durch das Einführen digitaler Geoinformationsverarbeitung als Arbeitsmethode Arbeitstechniken erlernt werden, welche nicht um ihrer selbst wegen gelernt werden, sondern zur Erarbeitung von Inhalten im Rahmen des GW-Unterrichts dienen können. Als solches könnten Arbeitstechniken bereits in entsprechenden Kontexten angewendet werden, was das Lehrplanziel digitale GI und GIS direkt im Prozess der Erarbeitung anderer Inhalte des Lehrplanes einbettet. Anwendungen wie Geobrowsing werden bereits entsprechend genutzt, es liegt also auch nahe, dass sich künftig weitere Anwendungsbereiche und -methoden digitaler Geoinformationsverarbeitung auftun werden und in der Schule genutzt werden.

Eine weitere Entwicklung die sich abzeichnet, ist, dass digitale Geoinformationsverarbeitung immer weniger von Spezialwissen abhängen wird und durch breitere Wissensfelder ersetzt wird. Aktuelle Anwendungen, angefangen mit dem Aufkommen der ersten Geobrowser, werden für immer breitere Nutzerschichten zugänglich und können von diesen angewandt werden (siehe SITTE 2009). Eine solche Entwicklung weg von der „Frage, was technisch möglich ist“ hin zu der Frage der schulischen Umsetzbarkeit ist nicht nur bei Online-Globen, welche SCHLEICHER (2009: 159) in diesem Sinne anführt, feststellbar, sondern umfasst so gut wie alle Anwendungsbereiche digitaler Geoinformationsverarbeitung. SCHLEICHER (2009: 159) führt in diesem Zusammenhang auch an, dass „die Implementation von Generalisten [...] im Schulalltag als wahrscheinlicher angesehen [wird] als die Fokussierung auf Spezialisten mit technischen High-End-Lösungen“. Dem entgegen könnte gehalten werden, dass viele Anwendungsbereiche wie GIS sehr wohl Lehrkräfte mit GIS-Erfahrung benötigen (vgl. SCHÄFER 2007: 168); es könnte jedoch sein, dass auch die Welt der geographischen Informationssysteme einer immer breiteren Schicht zugänglich wird und die Arbeit mit Geodaten zur Problemlösung, aber auch zum Beispiel als Argumentationshilfe oder -grundlage in Zukunft zunehmende Bedeutung erlangen könnte. Bei einem mehreren Lösungswegen offenen und immer weniger von einem bestimmten Tool abhängigen Zugang zur Arbeit mit digitaler GI könnte es auch sein, dass die bereits angesprochene Kompetenz, das richtige Werkzeug für die Auswahl geeigneter Geodaten und die Selektion eines für die Analyse oder Visualisierung geeigneten Tools wachsende Bedeutung erlangt. Diese Kompetenz, das richtige Werkzeug zur Arbeit mit Geodaten zu bestimmen, könnte ab einem bestimmten Kompetenzniveau, d.h. bei Vorhandensein bestimmter Grundkenntnisse und Erfahrung im Umgang mit digitaler GI, zur Anwendung gelangen. Auch die Auswahl geeigneter Datenquellen und das kritische Beurteilen von Quellen von Geodaten darf in diesem Zusammenhang nicht vergessen werden.

Die durch das fast nicht mehr überschaubare Angebot mobiler Anwendungen hervorgerufene Kultur des einfachen „Ausprobierens“ könnte sich zudem für die angesprochenen Entwicklungen als förderlich herausstellen. War es früher aus Kostengründen⁷⁷ nicht so einfach möglich, für einen bestimmten Zweck passende Anwendungen einfach auszuprobieren, ist es in der heutigen Zeit ohne weiteres möglich, eine Reihe von - vor

⁷⁷ z.B. Kauf-Software auf CD-ROM's

allem kostenlosen - Softwareanwendungen für einen bestimmten Zweck einfach herunterzuladen, zu testen und die passenden Anwendungen dann anzuwenden.⁷⁸ Diese Kultur des Ausprobierens, und Testens könnte einen wichtigen Beitrag zur Kompetenz, für bestimmte Anwendungsgebiete geeignete GI-Tools finden zu können, leisten.

Zuletzt könnte sich auch, im Hinblick auf die aktuelle Entwicklung hinsichtlich e-Government, automatisierter Prozesse und weltweiter Vernetzung sowie Bereitstellung von (Geo)-daten, ergeben, dass in Berufsfeldern der Zukunft die Fähigkeit, mit GI umzugehen, zu arbeiten, diese erfassen, analysieren, visualisieren und kommunizieren zu können, eine wichtige Kompetenz darstellen wird. Auch wird durch den Umgang mit Geodaten Wissen und Erfahrung über den Umgang mit Daten im Allgemeinen erworben, was in einer zunehmend digitalisierten und vernetzten Welt nicht von Nachteil ist. Die Arbeit mit GI sollte demnach zu einer täglich nutzbaren Technik werden, die zur Gewinnung von Erkenntnissen und zur Lösung raumbezogener Probleme zum Einsatz kommen kann.

Für die Zukunft bleibt auch zu hoffen, dass ein *Mehr* an digitaler Geoinformationsverarbeitung dazu führt, dass sich, nachdem im Moment ein Defizit in diesem Bereich herrscht (siehe SITTE 2014), auch ein größerer Anteil kompetenzorientierter Maturafragen dieser Techniken bedient. Digitale kartographische Visualisierung von GI bietet eine Reihe von Vorteilen, von der Möglichkeit, neue Einblicke zu gewinnen über Analysenmöglichkeiten, bis zur Argumentationshilfe; Chancen, welche im Rahmen der kompetenzorientierten Reifeprüfung nicht ungenutzt gelassen werden können. Möglichkeiten reichen von Kartierung und Analyse in Google Earth oder das Generieren von Karten mittels des ÖROK-Atlas oder Mymap wie SITTE (2011b: 24) anspricht. Inwieweit die Arbeit mit Hardware wie Smartphones und Tablets noch ihren Weg in Computeraufgaben findet, bleibt mit Spannung abzuwarten. Der Bereich Desktop-GIS in der Schule könnte durch den erhöhten Zeitbedarf im Rahmen beispielsweise eines Wahlpflichtfaches behandelt werden und das Lösen räumlicher Fragestellungen, zusammen mit GIS-Analyse, Thema einer VWA sein. Das Potential dieser Anwendungen ist in diesem Bereich noch bei weitem nicht ausgeschöpft.

⁷⁸ Auch Scheidl's (2015) Zugang bedient sich dieser Methode.

4. EXPERTENINTERVIEW

Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurde ein Experteninterview mit Herrn Prof. Mag. Alfons Koller an der PH Linz durchgeführt. Herr Koller, als einer der Herausgeber der Reihe *Lernen mit Geoinformation*, erklärte sich bereit, für ein Interview zum Thema Geoinformationsverarbeitung in der Schule zur Verfügung zu stehen. Das Gespräch fand am Montag, den 18.01.2015 von 15.00-15.30 in den Räumlichkeiten der PH Linz statt und ist nachfolgend in ungekürzter Form angeführt.

J. GABLER:

Zusammen mit JEKEL et al. sind Sie der Herausgeber der Reihe „Lernen mit Geoinformation“. Was war der Grund dafür, diese Reihe herauszugeben?

A. KOLLER:

Man muss in der Geschichte etwas weiter zurückblicken. In Österreichs Schulen gibt es seit 1984 Computer, die ersten Anwendungen für den GW-Unterricht haben schon im Jahr 1987 begonnen. Es gab Kartographie- Anwendungen mit spezieller Software aber auch Unterrichtsbeispiele zu Themen wie Hunger in Afrika. Die GW-LehrerInnen sind schon sehr früh auf das Thema Computer eingestiegen, und haben zum Teil selbst Lösungen programmiert, die man als solche Kleinprojekte in Schulen einsetzen konnte. Der ganze Ausbildungsbereich, sowohl an Unis als auch an Schulen, ist zu Beginn der 1990er Jahre hier eingestiegen, seit 1993 gibt es Lehrveranstaltungen, die ganz bewusst diese digitalen Medien aufgreifen und in die Ausbildung integrieren.

Die angesprochene Reihe „Lernen mit Geoinformation“ hat sich über zehn Jahre auf der Basis einer internationalen Tagung entwickelt, die an der Uni Salzburg als AGIT bzw. GI-Forum stattfindet, sodass ein europäisches Forum hier entstanden ist. Es gibt also die Entwicklung an der Schule, es gibt den Bereich der Ausbildung, es gibt auch den Bereich der Fortbildung, in diesem gibt es das Seminar Digital Earth, das so genannte „Osterseminar“, das von Wolfgang SITTE gegründet wurde und seit 20 Jahren immer an der Uni Salzburg stattfindet; auf internationaler Tagungsebene gibt es das GI-Forum „Learning with Geoinformation“.

J. GABLER:

War der Leitgedanke hinter dem Herausgeben der Reihe also, dass Techniken, mit Geoinformation zu arbeiten, in die Schulen gebracht werden, oder wollten Sie eher allgemein einen Beitrag zur Forschung leisten?

A. KOLLER:

Prinzipiell ist es um die Entwicklung im Unterricht gegangen. Wichtig ist dabei, herauszufinden, welche Wege gegangen werden können, um in die Schulen zu kommen. Ein zentraler Weg ist die Lehrerfortbildung, wofür es das Osterseminar gibt; als „zweiter Pol“ wurde versucht, die Juli-Tagung im Rahmen der AGIT durchzuführen. Leider hat es sich herausgestellt, dass die erste Juliwoche für Lehrer in Westösterreich sehr ungünstig ist. Interessanter ist, dass dieser Termin auch von Lehrern in Ostösterreich nicht angenommen wird - Man könnte durchaus daran teilnehmen, es wurden sehr kostengünstige Angebote gefunden - am Finanziellen liegt es also nicht. - Aber die große Nachfrage ist nicht gekommen. Darum wurde diese Trennung vollzogen: Für die Lehrerfortbildung der Lehrer in Österreich ist das Osterseminar; eher für den akademischen Sektor, also die Forschung und Lehrerbildung, und für den europäischen Kontext ist die Tagung im Juli [AGIT an der Uni Salzburg] relevant. Im Jahr 2016 ist diese internationale Tagung gekoppelt mit dem HGD-Forum, des Hochschulverbandes für Geographie und Didaktik, des großen deutschen Geographie-Didaktikerverbandes, welcher seine Jahrestagung im Rahmen dieser AGIT-Konferenz abhält. Es ist also gelungen, auch diese Bereiche zu verknüpfen und damit Synergien zu schaffen.

J. GABLER:

Als nächstes möchte ich eine sehr allgemeine Frage an Sie richten: Wie würden Sie jemandem erklären, wieso Schüler und Schülerinnen überhaupt mit GI umgehen können sollen? Welche Gründe sprechen dafür?

A. KOLLER:

Dafür gibt es eine ganze Reihe an Gründen. Zum einen setzt man in der Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler an. Man kann sich Schüler der Sekundarstufe ohne deren Handys kaum mehr vorstellen. Damit ist es naheliegend, dieses Gerät nicht nur als Freizeitgerät sondern auch als Arbeitsgerät einzusetzen und sein eigenes Nutzungsverhalten zu reflektieren, sodass es nicht um die Fertigkeit der Nutzung sondern die Kompetenz

des Einsatzes geht. Wenn ich heute meine GPS-Funktion eingeschaltet habe, wenn ich heute gewisse Informationen freigebe, beispielsweise die eigenen Kontaktdaten, dann hat das Konsequenzen. Dies zu reflektieren und bewusst auf die Schwachstellen und Risiken angesprochen zu werden, ist Aufgabe des Unterrichts. So kann der Schüler als mündiger Bürger entscheiden ‚Will ich es tun oder nicht?‘. Das zählt meines Erachtens sowohl zu einer Ausbildung zum Lehrer / zur Lehrerin dazu, es ist aber genauso für einen Maturanten oder Pflichtschulabgänger wichtig.

Geht es um das Arbeitsmedium hat der GW-Unterricht seine große Stärke im Bereich von modernen Arbeitstechniken, er bedient sich Fertigkeiten, die man mit digitalen Medien sehr gut umsetzen kann. Es gibt ein breites Spektrum an Geomedien, sowohl im analogen Bereich, zu dem Atlas und Schulbuch zählen, also beispielsweise die Arbeit mit Diagrammen und Karten; durch das Arbeiten mit digitalen Medien können neue Qualitäten [für den GW-Unterricht] gewonnen werden, indem ich nicht ein Fallbeispiel im Schulbuch nutze sondern dort das Konzeptwissen im Vordergrund steht, und das digitale Medium dann für regionale Fragestellungen einsetze. Ein Beispiel zur Raumordnung war lange Zeit das Olympiadorf von 1964 in Innsbruck, was Schüler in Wien oder Oberösterreich natürlich überhaupt nicht interessiert. Geht es zum Beispiel um die Ostumfahrung von Linz oder den Lobautunnel, kann ich direkt am Geobrowser arbeiten. Ich habe über Geobrowser, Vienna GIS oder Geoland die jeweiligen Informationen ja verfügbar. Ich kann auf den Kataster zugreifen, ich habe Orthofotos und verschiedenstes Kartenmaterial, mit dem ich in großmaßstäbiger Auflösung in meinem Heimatort, in meinem Erfahrungsbereich, arbeiten kann.

Ein dritter Bereich ist die Arbeitsmethodik. Wenn wir individuell arbeiten wollen, in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit, herrschen mit digitalen Medien ideale Voraussetzungen. Der Lehrer gibt einen schriftlichen Arbeitsauftrag auf einem Arbeitsblatt oder einer Lernplattform, und die Schüler arbeiten dann in kleinen Teams. Es herrscht also ein ideales Maß an Individualisierung vor, wo Interessen, Vorlieben und Arbeitstempi eine Rolle spielen können. Sie [Anm. die Schüler] liefern dann eigene Ergebnisse, die sie wiederum digital abgeben. Das kann zum Beispiel durch Google Earth erfolgen, wo eine Arbeitsaufgabe gestellt wird, diese wird kartiert, die Erkenntnisse in Google Earth festgehalten indem Punkt-, Linien- und Flächensignaturen gesetzt werden, und das .kmz file⁷⁹ dann

⁷⁹ .kmz = Dateiformat in Google Earth, nützlich zum Export und Import von Daten.

abgegeben wird. Über eine digitale Lernplattform im Hintergrund kann der Austausch erfolgen, die Ergebnisse sind für den Lehrer verfügbar, es muss nichts eingesammelt werden, und diese Ergebnisse sind auch für die ganze Klasse verfügbar, wodurch durchaus auch arbeitsteilig gearbeitet werden kann.

J. GABLER:

Man kann die einzelnen Arbeiten dann natürlich visualisieren und besprechen.

A. KOLLER:

Natürlich, die Reflexion erfolgt dann im Plenum. Digitale Medien sind ein idealer Ansatzpunkt für schülerInnenorientiertes Arbeiten und handlungsorientiertes Arbeiten, womit das Organisatorische dann über die Plattform abgewickelt wird. LehrerInnen müssen sich natürlich kluge Aufgabenstellungen einfallen lassen und Daten aufbereiten, damit SchülerInnen damit arbeiten können. Sie müssen die Ergebnisse überprüfen: Sind die Ergebnisse plausibel? Passen die Ergebnisse zum Konzeptwissen? Kann man die Ergebnisse miteinander vergleichen und gibt es Unterschiede - wenn ja kann man auch Vermutungen über die Unterschiede anstellen.

J. GABLER:

Nun zu der Rolle der Schulbücher: In meiner Arbeit bespreche ich verschiedene Schulbücher, wobei mir aufgefallen ist, dass beispielsweise eine Arbeitsmethode wie Geobrowsing angesprochen und durch Arbeitsaufgaben behandelt wird, jedoch im weiteren Verlauf des Buches nicht mehr zur Anwendung gelangt. Auch liegt zum Beispiel eine Software, wie Hölzel's Geothek, einem Werk bei. Es sind, obwohl sich aus der Software heraus eine Vielfalt an Arbeitsaufgaben ergeben, kaum Arbeitsaufgaben dazu formuliert. Was könnte der Grund dafür sein? Ist digitale Geoinformationsverarbeitung immer noch nicht in den Schulen angekommen, wie es möglich wäre?

A. KOLLER:

Es gibt einige Lehrer und Lehrerinnen in Österreich, denen es sehr gut gelingt, das zu integrieren: Nämlich den klassischen Sachverhalt des Unterrichts mit einem digitalen Arbeitsmedium zu verknüpfen, und den Schüler dann in sinnvoller Art und Weise damit arbeiten zu lassen. Wir sind leider in vielen Bereichen sehr stark auf das Wiedergeben von Daten und Definitionen fokussiert, auf das Erfassen und Beschreiben von komplexen Sachverhalten, und wir geben dem entdeckend-lernenden Lernen beziehungsweise auch

dem eigenständigen Arbeiten des Schülers zu wenig Raum und Platz. Dieses kostet ja Zeit, das heißt ich muss vielleicht ein Kapitel weniger erledigen, habe aber dann in jenem Kapitel, dass dadurch vielleicht etwas ausführlicher behandelt worden ist, eine deutlich höhere Identifikation, eine deutlich höhere Auseinandersetzungsdichte des Schülers, und damit - in meinen Augen - mehr Nachhaltigkeit.

Die Trendwende von der Fülle zur Tiefe, von einer sinnvollen Auswahl von Konzepten, und eine sehr starke Hinwendung zur Methodik ist ein schwieriges Unterfangen, was keine Tradition im GW-Unterricht hat. Nicht einmal in den Universitäten ist dies etabliert; es herrscht zunehmend der alte Vorlesungstyp vor und praktische Arbeit geht immer mehr zurück, weil es personalintensiv ist [Anm.: Dies zeigt sich auch in den neuen Curricula der Lehramtsstudien an der Universität Wien]. Zu meiner Ausbildungszeit war ich sicherlich ein paar Monate im Gelände, habe kartiert, gegraben und beobachtet, und das dann auch verarbeitet. Das sind natürlich Veranstaltungen, die mit kleinen Gruppen von 20 oder 25 Leuten stattfinden, aber nicht im großen Hörsaal mit 150 oder 450 Hörern.

J. GABLER:

Zu meiner letzten Frage: In meiner Arbeit habe ich versucht, Kompetenzentwicklungsstufen abzugrenzen und zu beschreiben. Irgendwann habe ich mir im Arbeitsprozess die Frage gestellt, welches Kompetenzniveau bei der Arbeit mit GI überhaupt angestrebt wird. Was ist das Ziel digitaler Geoinformationsverarbeitung in der Sekundarstufe II? Könnte ich als Ziel formulieren, dass Schüler ein GIS bedienen können? [Anm.: Die vielen Literaturbeispiele in denen mit einem GIS gearbeitet wird, könnten annehmen lassen, dass viele Zugänge darauf abzielen und als Ziel anstreben, Schüler zu befähigen mit einem GIS zu arbeiten].

A. KOLLER:

Ich möchte bei meiner Antwort hier etwas weiter ausholen: Erstens bin ich davon überzeugt, dass vieles davon bereits in der Primarstufe möglich ist, und damit auch recht in der Sekundarstufe I.

J. GABLER:

Was auch in der Literatur zum Thema wiederholt angesprochen wird...

A. KOLLER:

Ja. - Schüler haben von vielen Dingen eine Ahnung, jedoch kommen sie in der intensiven Auseinandersetzung [Anm.: ...mit einem Thema, einer Arbeitstechnik] von alleine nicht weiter. Sie brauchen also den Lehrer und die Lehrerin, dass sie intensiver einsteigen und auf die Ebene einer Analyse kommen und sich mancher Dinge bewusst werden. In diesem Sinne ist es genauso notwendig, das Arbeiten zu reflektieren, was fällt weg, was verliere ich - aber auch wie gehe ich damit um, was hat es für positive Auswirkungen, welche Chancen bietet es? Ich kann durchaus bereits in der Sekundarstufe I auf die Ebene der Reflexion, also in den Anforderungsbereich III kommen, und damit über die selbstständige Analyse, also dem Anforderungsbereich II, und über das angeleitete Arbeiten, also den Anforderungsbereich I, deutlich hinauskommen. Dies geht sicher in der Sekundarstufe I, und vieles davon bereits in der Primarstufe. Auch für die Sekundarstufe II kann ein Erreichen dieser einfachen Anforderungsbereiche Ziel sein. Letztendlich sollten wir jedoch darüber hinauskommen, da diese Fertigkeiten eigentlich ganz ‚easy‘ sind - man muss sie nur regelmäßig anwenden und man kann nicht bald genug damit anfangen.

Ich bin der festen Überzeugung, dass das Lernen mit Geoinformation bereits Sache der Pflichtschule ist, welches dann in der Sekundarstufe fortgeführt wird. Das Arbeiten mit einer GIS-Desktop-Software ist meines Erachtens kein Ziel, weil dabei der Aufwand oft deutlich höher als der Ertrag ist; es wäre, wie wenn man mit einem Ferrari auf einer Schotterstraße fährt. Der Aufwand ist riesig und der Ertrag - die individuelle Erkenntnis - oft nur gering. Die Web-GIS Anwendungen bieten hier sicherlich bessere Möglichkeiten, wobei man sagen muss, dass wir in Bezug auf Software vor 20 Jahren besser aufgestellt waren als heute. Beispielsweise bietet der ÖROK-Atlas, der seit 2 oder 3 Jahren in einer neuen Version vorliegt, heute viele Funktionalitäten nicht mehr, die ich früher genutzt habe. Ich konnte Klassengrenzen verändern, konnte Signaturen verändern, dies bietet mir die alte Version, ist aber in der neuen Version nicht mehr enthalten. Im Bereich der Österreich - Statistik gab es vor 15 - 20 Jahren ein PC-Austria, eine aktuelle Österreichkarte, bei dem wir Regionalstatistik im Sinne der Volkszählung bis auf Gemeindeebene hinunterbrechen konnten - österreichweit. Heute habe ich vorgefertigte Karten der Statistik Austria, aber letztendlich kein flächendeckendes Tool. Es gibt MyMap der Uni Wien, aber um dies zu verwenden muss man die Daten erst aufbereiten; ich habe sie also nicht griffbereit und brauche einen gewissen technischen Vorlauf. Wir sind hier also schlechter dran als vor 20 Jahren. Spannend wird sein, inwieweit ArcGIS online dieses Problem abdecken kann. Durch die einfache Bedienbarkeit sehe ich durchaus Chancen, dass man so etwas dem

„normalen“ Lehrer / der „normalen“ Lehrerin und „normalen“ Schüler / der „normalen“ Schülerin durchaus zumuten kann, aber es gilt jetzt, einmal wirklich Daten auf die Beine zu stellen, damit die Standardthemen des GW-Unterrichts damit bearbeitet werden können. Da wo so etwa ArcGIS online bereits eingesetzt sind eigene Kartierungen. Es gibt auch sehr gute Slideshows, den Schüler - einem Lernpfad gemäß - etwas abarbeiten lassen; dort wo die Analyse im Vordergrund steht, fehlen uns heute einfach die Vorarbeiten. Ich bin gespannt, ob wir in den nächsten 1-2 Jahren dies so weit entwickeln können, dass dies einmal als Prototyp [einer schulisch verwendbaren Datenbank von Geodaten zur Regionalstatistik] vorhanden ist. Danach kommt der Schritt, es in die Breite zu bringen: Ansätze sehe ich im Bereich der Notebook- und Tabletklassen. Die Infrastruktur ist zumindest in engagierten Schulen kein Thema mehr, ich erwarte beispielsweise einen Innovationsschub im Bereich der Technologie im Zuge der Mathematikmatura, 2018 muss jeder Schüler Software für die Mathematikmatura beherrschen, und damit, wenn es sinnvoll aufgesetzt ist, ein Notebook besitzen und auch benutzen, das könnte auch bei uns im GW-Unterricht einen Entwicklungsschub verursachen. Das sind die Bereiche, wo ich hoffe, dass ein Innovationsschub zu erwarten ist.

J. GABLER:

Vielen Dank für das Gespräch.

Im Interview wurden im Zuge der Verfassung der Arbeit gewonnene Erkenntnisse weitgehend bestätigt; als zentrale Punkte könnte sich anführen lassen, dass die Arbeit mit digitaler GI bereits in der Primarstufe in entsprechender Form erfolgen kann, Interesse an der Thematik geweckt werden kann und bereits eine Wissens- und Kenntnisbasis aufgebaut werden kann, von der ausgehend höhere Kompetenzniveaus erreicht werden können. Als besonders interessant stellte sich heraus, dass anscheinend in der Vergangenheit bereits für bestimmte Zwecke der Regionalanalyse bessere Datenquellen sowie Analyse- und Visualisierungsmöglichkeiten zur Verfügung gestanden hatten als heute. Im Kontext der aktuellen Entwicklung muss allerdings festgestellt werden, dass heute besonders durch die Vielfalt leistungsfähiger und leistbarer Hardware neue Möglichkeiten herrschen, die für viele neue Anwendungen zur Arbeit mit GI zur Verfügung stehen. In diesem Sinn besteht seitens der Fachdidaktik die Anforderung, Unterrichtskonzepte zu entwickeln und mit der technischen Entwicklung sowie den Nutzungsrealitäten der Schüler Schritt zu halten.

5. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde gezeigt, dass die Thematik kartographischer Visualisierung digitaler GI im Kontext von Schule ein umfassendes Fachgebiet darstellt. Kartographische Visualisierung von GI ist mehr als sporadisches Geobrowsing; Anwendungsgebiete reichen vom simplen Erfassen von Sachverhalten wie Positionsdaten, über einfache Aufgaben der Visualisierung, Werkzeugen, aus Luft- und Satellitenbildern Informationen zu gewinnen bis hin zur Anwendung eines GIS zum Lösen geographischer Probleme. Als solches kann die Arbeit mit digitaler GI dazu dienen, Inhalte effektiv zu erarbeiten, und durch computergestützte Verfahren Erkenntnisse zu gewinnen, welche ohne Zuhilfenahme eines Computers bei ähnlichem Zeitaufwand nicht möglich wären. Wie KOLLER (2016) anspricht, kann digitale Geoinformationsverarbeitung dazu dienen, den Unterricht für Schüler durch das Heranziehen und Bearbeiten regionaler und relevanter Fallbeispiele attraktivieren und durch regelmäßige Anwendung zu einer alltäglichen Arbeitsmethode werden.

Im Kontext der Schule stehen, dank Entwicklungen wie der zunehmenden Popularität mobiler Geräte wie Smartphones und Tablet-PC's eine Reihe von Werkzeugen zur Verfügung, mit denen Geoinformationen erfasst, analysiert und visualisiert werden. Das steigende Angebot immer leistungsfähigerer Hardware wird durch ein verbessertes Angebot an Software ergänzt, mobile Apps auf der einen Seite sowie GIS auf der anderen Seite. Viele dieser Angebote sind kostenlos und werden von einer großen Zahl an Benutzern verwendet, was in der Regel auch eine gute Supportsituation mit sich bringt. Die Arbeit mit Geodaten wird immer vielfältiger und oft auch einfacher, was der weltweiten Verbreitung von Bereichen, welche mit der freiwilligen Arbeit mit GI, zum Beispiel OpenStreetMap, sehr zu Gute kommt. Die angesprochene Entwicklung hin zu einem 'Mehr' an digitaler Geoinformationsverarbeitung findet seinen Weg seit dem Aufkommen von Geobrowsern wie Google Earth seit Mitte der 2000er-Jahre auch ihren Weg in die Klassenzimmer österreichischer Schulen. Die Arbeit mit digitaler GI ist nicht durch sporadisches Geobrowsing abgedeckt; eine große Anzahl für den Unterricht geeigneter GI-Tools kann für eine Fülle an Anwendungsgebieten geeignet sein. Studien zum Thema sprechen allerdings an, dass Lehrer teilweise wenig um geeignete Einsatzmöglichkeiten digitaler GI-Anwendungen im Schulunterricht wissen, was auch an der Tatsache liegen kann. Angebote für an der Thematik interessierte Lehrkräfte bestehen im Rahmen der Lehrerfortbildung, zum Beispiel durch das von KOLLER (2016) angesprochene Osterseminar; eine

Herausforderung der Zukunft wird sein, auch Lehrkräfte, welche dem Einsatz digitaler Geoinformationsverarbeitung weniger aufgeschlossen sind, von dessen Vorteilen zu überzeugen, was auch durch ein 'Mehr' an entsprechenden Aufgabenstellungen in Schulbüchern gefördert werden könnte. Viele Schulbücher scheinen zum gegenwärtigen Zeitpunkt den Bereich digitaler Geoinformationsverarbeitung nur in geringem Umfang zu behandeln. Die Thematik scheint in manchen Schulbüchern, wenn überhaupt angesprochen, durch einige Arbeitsaufgaben zu Google Maps oder Google Earth auf niedrigen Kompetenzniveaus abgehandelt zu sein, eine Einbettung der Arbeit mit digitaler GI in unterschiedliche Kontexte ist nicht zu erkennen. Es scheint allerdings, dass manche Verlage durchaus die Bedeutung digitaler Geoinformationsverarbeitung erkennen, indem zum Beispiel CD's mit entsprechenden Anwendungen den jeweiligen Schulbüchern beigelegt werden, beziehungsweise die Schritte, die erforderlich sind, dass es überhaupt zu einer Karte kommt, in manchen Atlanten beschrieben werden.

Auch die Lehrpläne verschiedener Schultypen fassen die Thematik digitaler Geoinformationsverarbeitung unterschiedlich auf. Die Erfordernis, mit digitaler GI und GIS zu arbeiten, findet sich in den Lehrplänen der AHS und HAK, auch in anderen Schultypen könnte digitale Geoinformationsverarbeitung, besonders in berufsbildenden Schulen, die auf Berufe vorbereiten, in denen später einmal mit hoher Wahrscheinlichkeit mit Geodaten gearbeitet wird, sehr sinnvoll sein [Hervorhebung: GABLER]. Dass manche Schultypen, wie land- und forstwirtschaftliche Schulen in ihren GW-Lehrplänen keine Arbeit mit digitaler GI und GIS vorsehen, ist verwunderlich, da in vielen zukünftige Berufsfelder die Fähigkeit, mit diesen Mitteln arbeiten zu können, eine alltägliche Arbeitstechnik darstellt.

Um im Kontext der Schule einsetzbar zu sein, muss sich digitale Geoinformationsverarbeitung an den Lebenswelten der Schüler orientieren. Wenn GI(S) Projekte sich an den Interessen und den Umwelten der Schüler orientieren, beziehungsweise eine Lösung eines realen (im Idealfall auch regionalen) Problems, mit dem Schüler konfrontiert sind beziehungsweise durch dieses betroffen sind, bringt die Arbeit mit digitaler GI realen Nutzen und kann gut gelingen. Auf den unterschiedlichsten Kompetenzniveaus ist so die Arbeit mit digitaler GI möglich, ohne dass das reine Erlernen von GIS im Vordergrund steht. Die Verknüpfung von Geographie und Informatik hilft auch das Fach Geographie als modernes Fach des 21. Jahrhunderts zu positionieren (HEATH 2015:118), was der Bedeutung des Faches sicherlich zu gute kommt. Im Sinne eines schülerorientierten Unterrichts muss auch der Einstieg in die Welt der digitalen Geoinformationsverarbeitung so gestaltet

sein, dass Schüler weder über- noch unterfordert sind und Interesse an der Thematik geweckt wird. Gleich von Beginn an, im Idealfall bereits in der Primarstufe (siehe KOLLER 2016, GREEN 2001, FITZPATRICK und MAGUIRE 2001) kann der Blick der Schüler auf die Grundlagen der Kartenarbeit gelenkt werden, und bereits der Grundstein für das Erreichen höherer Kompetenzniveaus gelegt werden [Hervorhebung: Gabler]. Durch laufende Integration und Alltäglichmachung der Arbeit mit digitaler GI wird ein Kompetenzaufbau erreicht, an dessen Ende - wie zahlreiche Projekte zeigen - unter Umständen sogar eigenständige GIS-Anwendung stehen kann.⁸⁰ Anwendungsgebiete wie die Arbeit an Open-StreetMap können andererseits einen Teil dazu beitragen, Schülerinnen die Bedeutung von Geodaten nahezubringen und Interesse an der Thematik zu wecken, welche auch zur Bereitschaft führen kann über den Unterricht hinaus in diesem Bereich tätig zu werden. Anwendungen von GI in der Schule können also auf unterschiedlichen Kompetenzniveaus erfolgen. Während manche Zugänge relativ geringe methodische und fachliche Kompetenzen benötigen, bewegt sich die selbstständige Anwendung von GIS schon in einem Bereich, welcher hohe Kompetenz im Umgang mit digitaler GI voraussetzt. Quer durch die fachdidaktische Literatur lässt sich, wie bereits angesprochen, erkennen, dass Grundkompetenzen bereits vor der Sekundarstufe II, im Idealfall sogar schon in Primarschulen erarbeitet werden. Darauf aufbauend könnte sich ein laufender Kompetenzaufbau in der Arbeit mit digitaler GI ermöglichen lassen. Diese verschiedenen Kompetenzbereiche würden sich sehr gut grob nach Operatoren abgrenzen lassen, wobei es hilfreich wäre, wenn es weitere über eine grobe Klassifikation hinausgehende Vorschläge, wie Kompetenzbereiche in der Arbeit mit digitaler GI voneinander abgegrenzt werden könnten, gäbe. Besonders wichtig wäre es, Ziele zu formulieren, welche Kompetenzstufen im Bereich digitaler Geoinformationsverarbeitung erreicht werden sollen. Ein in der einschlägigen Fachliteratur eher wenig bis gar nicht beschriebener Bereich ist beispielsweise die Kompetenz, ein GI-Tool für einen bestimmten Zweck selbstständig auswählen zu können. Digitaler Geoinformationsverarbeitung kann sich dabei aus einem Repertoire ständig wachsender GI-Tools bedienen, und ist mit einem sich verändernden Umfeld konfrontiert. Mit der Kompetenz, geeignete GI-Tools auswählen zu können, könnte diesem sich rasch weiter entwickelnden Umfeld begegnet und erwirkt werden, dass Schüler auch über die Schule hinaus sowie im Berufsleben die Kompetenz besitzen, mit digitaler GI, in welcher Form auch immer, umgehen zu können [Hervorhebung: GABLER]. Potenzielle Anwendungsfelder liegen hier nicht nur im Aneignen methodischer Kompetenzen, als auch im Bereich der Reflexion der eige-

⁸⁰ Natürlich unter Vorhandensein der notwendigen Zeitressourcen, zum Beispiel im Rahmen eines Wahlpflichtfaches.

nen Rolle als Nutzer von Daten aber auch freiwillige als auch unfreiwillige Datenquelle, wie von KOLLER (2016) angesprochen. Die Fähigkeit reflektieren zu können, welche Daten zu welchem Zweck an andere übermittelt werden und welche Konsequenzen dies mit sich bringen kann, ist weit über den GW-Unterricht hinaus relevant.

Die Schritte im Umgang mit digitaler GI im Kontext der Schule, nämlich Erfassung, Aufbereitung, Visualisierung und Kommunikation von Geodaten, werden durch die fachdidaktische Literatur zum Großteil durch gut umsetzbare Anwendungsbeispiele beschrieben und wesentliche Aspekte dabei abgedeckt. Allerdings besteht teilweise noch Aufholbedarf, beispielsweise im Bereich der Kommunikation erfasster und visualisierter Geoinformation. Viele der in der Literatur beschriebenen Zugänge beschränken sich darauf, zum Beispiel im Rahmen eines GIS-Projektes gewonnene Erkenntnisse in der Klasse zu präsentieren. Der Output des Arbeitsprozesses wird damit nicht sichtbar, und kann auch, außer dass die Schüler neue Arbeitstechniken erlernen, keinen weiteren Nutzen stiften. Wie in der Literatur oft angeführt wird, bietet es sich daher an, durch Projekte realen Nutzen zu generieren [Hervorhebung: GABLER], beispielsweise durch OpenStreetMap, und auch andere an der eigenen Arbeit teilhaben zu lassen, wie zum Beispiel durch schulübergreifende Projekte, bei denen erfasste Geodaten mit anderen geteilt werden.

Zuletzt gilt es, die Arbeit mit Anwendungen, welche die Erfassung, Aufbereitung, Visualisierung und Kommunikation digitaler Geoinformation ermöglichen, einer breiten Schicht von Lehrkräften zugänglich zu machen. Die Arbeit mit digitaler Geoinformation wird einfacher und intuitiver, ebenso ist das Interesse von Schülern an der Thematik sehr hoch. Das Feld der digitalen Geoinformationsverarbeitung ist durch schnelle Entwicklung gekennzeichnet, welche vielleicht auf den ersten Blick überfordernd wirken kann. Bei genauerer Beschäftigung mit der Thematik ergeben sich allerdings eine Reihe großartiger Anwendungsmöglichkeiten, welche dazu dienen, Einblick in Sachverhalte zu bekommen, die beim bloßen Betrachten von (Atlas-) Karten nie möglich wären. Die schnelle Entwicklung des Bereiches GI in der Schule stellt die Fachdidaktik vor einige Herausforderungen, vielmehr bietet sie jedoch Chancen und ist nahezu dazu gezwungen, aufgrund sich verändernder Bedingungen laufend neue Ideen zu entwickeln. In diesem Bereich sind besonders Schulbücher der Sekundarstufe II hervorzuheben, in denen die Arbeit mit digitaler GI noch nicht zu einer Arbeitstechnik zum Erarbeiten von Inhalten verwendet wird, was im Anbetracht der Möglichkeiten, welche durch das Internet sowie für den Unterricht hervorragend einsetzbarer Software wie dem Diercke Globus oder der Hölzel Geothek problema-

tisch ist. Um in der Arbeit mit digitaler Geoinformation Kompetenz zu erlangen, bedarf es einer Anwendung dieser Techniken in der Praxis; viele der vorgestellten Zugänge zum Thema digitale Visualisierung von GI in der Schule zeigen, wie digitaler Geoinformationsverarbeitung als Werkzeug eingesetzt werden kann, ohne diese rein um ihrer selbst wegen zu lehren. Digitale Geoinformationsverarbeitung ist ein hervorragendes und universell anwendbares Werkzeug, dieses Werkzeug gilt es zu nutzen.

6. LITERATURVERZEICHNIS

BAKER T. R. (2002): The effects of Geographic Information Systeme (GIS) technologies on students' attitudes, self-efficacy, and achievement in middle school science classrooms. - Dissertation, University of Kansas, Kansas.

BEDNARZ S. und VAN DER SCHEE J. (2006): Europe and the United States: The implementation of Geographical Information Systems in secondary education in two contexts. In: Journal of Technology, Pedagogy and Education 15(2), 191-205.

BILL R., ZEHNER M.L. (2001): Lexikon der Geoinformatik: [A-Z]. Heidelberg.

BOBEK H. (1928): Innsbruck: eine Gebirgsstadt, ihr Lebensraum und ihre Erscheinung. (= Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde 25 (3)).

BORZNER M. (2008): Skalierbarer Einsatz von FreeGIS-Software im Erdkunde-Unterricht. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation III. - Heidelberg, 28-39.

BROWN M. (2001): Geographical Information Systems: An introduction for students. - In: GREEN D. R. (Hrsg.): GIS- A sourcebook for schools. - London und New York, 94-113.

CLAASSEN K. (1997): Arbeit mit Karten. In PG 11, 4-9.

CONNOLLY D. (2012): Beginners guide to aerial survey and rectification. - In: CONNOLLY D. (Hrsg): BAJR Practical Guide Series (7), 2-12.

Deutscher Dachverband für Geoinformation (DDGI) (Hrsg.) (2005): Geoinformationen (GI); online unter: <http://www.ddgi.de/geoinformationen-gi-mainmenu-40.html> (20.10.2015).

Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG) (Hrsg.) (2014): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. - Bonn.

Duden online: Web 2.0; online unter: http://www.duden.de/rechtschreibung/Web_2_0 (11.01.2016)

ERLACHER C., PAULUS G., ANDRAE S., LEHRER G., GRUBER G., MOSER P., SABITZER K., PFEIFHOFFER E., WALLNER S., LAMPRECHT P., SCHIMANZ A., BOSNJAK J., GUTZELNIG B., JOHANNES J. und TERKL D. (2012): Open POI - Location-Based Applications to Collect Free Point-of-Interest Data for Secondary School Students. - In: JEKEL T., CAR A., STROBL J. und GRIESEBNER G. (Hrsg.): GI_Forum 2012: Geovisualization, Society and Learning. Conference Proceedings. - Berlin, 230-239.

- FITZPATRICK C. und MAGUIRE D. J. (2001): GIS in schools. Infrastructure, methodology and role. - In: GREEN D. R. (Hrsg.): GIS- A sourcebook for schools. - London und New York.
- FRETTER K. (2000): Teil-automatisierte Erfassung von geographischen Metainformationen aus digitalen Datenbeständen. - Diplomarbeit, Universität Bonn, Bonn.
- HAKE G., GRÜNREICH D. und MENG L. (2002): Kartographie. Visualisierung raum-zeitlicher Informationen. - Berlin und New York.
- HAMMANN M. (2004): Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung - dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. - In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht (57/4), 196-203.
- HEIKEN A. und PEYKE G. (2007): Einsatzmöglichkeiten von Google Earth und einer GI-Teachware im Schulunterricht. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. - Heidelberg, 127-136.
- HEMMER I., HEMMER M., OBERMAIER G. und UPHUES R. (2008): Räumliche Orientierung. Eine empirische Untersuchung zur Relevanz des Kompetenzbereichs aus der Perspektive der Gesellschaft und der Experten. - In: Geographie und Didaktik 2008 (1), 17-32.
- GREEN D. R. (2001): GIS in school education. You don't necessarily need a microcomputer. In: GREEN D. R. (Hrsg.): GIS: A sourcebook for schools. London und New York, 26-61.
- GRUBER I. C. (2009): Geoinformationsbasierte Lernmodule zur Polarforschung für den fächerübergreifenden Einsatz von GWK- und Deutschunterricht. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation IV. - Heidelberg, 87-96.
- GRUND S. (2015): Immer mehr Google-Suchanfragen kommen über Smartphones. Blogbeitrag; online unter: <https://www.androidpit.de/immer-mehr-suchanfragen-bei-googl-ueber-mobile> (02.12.2015).
- GRYL, I. (2012): Reflexivity and Geomedia - Going Beyond Domain-specific Competence Development. - In: JEKEL T., CAR A., STROBL J. und GRIESEBNER G. (Hrsg.): GI_Forum 2012: Geovisualization, Society and Learning. Conference Proceedings. - Berlin, 182-192.
- GUNDELSWEILER G. und BARTOSCHEK T. (2007): GI@School: Kooperationsmodell Schule - Universität für den Einsatz digitaler Geoinformation im Schulunterricht. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. - Heidelberg, 42-53.
- HEATH R. (2015): A world-wide geographical investigation using online GIS. - In: Teaching Geography 3/2015, 118-121.

- HECKE A., ANDERS K.H., TOMINTZ M.N., WIEDER A. und GRUBER G. (2012): Sensors4All - Sensor Networks for Pupils Based on OGC Standards. - In: JEKEL T., CAR A., STROBL J. und GRIESEBNER G. (Hrsg.): GI_Forum 2012: Geovisualization, Society and Learning. Conference Proceedings. - Berlin, 326-335.
- HEIKEN A. und PEYKE G. (2007): Einsatzmöglichkeiten von Google Earth und einer GI-Teachware im Schulunterricht. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. - Heidelberg, 127-136.
- HOFFMANN-SCHNELLER M., KOLLER A., SITTE C. (2014): Zur Formulierung kompetenzorientierter Maturafragen im Fach GW. - In: GW- Unterricht 135, 60-62.
- HOFSTÄTTER G. C. (2015): Kartenarbeit im Schulbuch - Eine Lernrampe. Auf der Suche nach der Progression in österreichischen Oberstufen- Schulbüchern. - Diplomarbeit, Universität Salzburg, Salzburg.
- HÖHNLE S., SCHUBERT J. und UPHUES R. (2011): Barriers in GI(S) Use in Schools - A comparison of International Empirical Results. - In: JEKEL T., KOLLER A., DONERT K. und VÖGLER R. (Hrsg.): Learning with GI 2011. - Berlin, 124-133.
- HÖHNLE S., SCHUBERT J. und UPHUES R. (2013): What are the constraints to GIS usage? - Selected results of a teacher survey about constraints in the school context. (=International Research in Geographical and Environmental Education 22), 226-240; auch online unter: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10382046.2013.817662> (12.10.2015).
- HÜTTERMANN A. (1998): Kartenlesen - (k)eine Kunst. Einführung in die Didaktik der Schulkartographie. - München.
- HÜTTERMANN A. (2001): Karteninterpretation in Stichworten 1: Topographische Karten. - Berlin.
- ISAACSON, W. (2011): Steve Jobs. - London.
- JEKEL T. (2006): Virtuelle Flüge, räumliches Problemlöser, kritisch-konstruktive Didaktik - Anforderungen an Lehren und Lernen mit Geoinformation. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation. - Heidelberg, 23-34.
- JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (2006): Lernen mit Geoinformation. In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation. - Heidelberg, V-VI.
- KARRASCH P. (2008): Umweltmonitoring als Beitrag zur Umweltbildung an Schulen - Kulturlandschaftsentwicklung in Biosphärenreservaten. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation III. - Heidelberg, 106-115.

- KATZLBERGER G., KRIZ K. und PUCHER A. (2007): ÖROK-Atlas online - Einsatz eines nationalen Atlas-Informationssystems im Unterricht. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. - Heidelberg, 88-94.
- KERSKI J. (2003): The implementation and effectiveness of Geographic Information Systems technology and methods in secondary education. - Journal of Geography 102, 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. - Geographical Education 21, 20-38.
- KOLLER A. und HITZ H. (1999 - 2011) GW und Informatik. - In: GW-Unterricht 74 - 124.
- KOLLER A. und HITZ H. (2011) GW und Informatik. - In: GW-Unterricht 124, 82-83; auch online unter: http://www.gw-unterricht.at/pdf/gwu_124_082_083_hitz_koller.pdf (24.01.2016).
- KOLLER A. (2010): Geocaching – Ein Impuls für den GW-Unterricht?!. - In: GW-Unterricht 119, 58-64; auch online unter: http://www.gw-unterricht.at/pdf/gwu_119_058_067_gwin_f_hitz_koller.pdf (25.01.2016).
- KRIZ K., CARTWRIGHT W. und HURNI L. (2010): Mapping Different Geographies. In: KRIZ K., CARTWRIGHT W. und HURNI L. (Hrsg.): Mapping Different Geographies. - Heidelberg, Dordrecht, London und New York, 1-8.
- KRIZ K. (2013): Maps and Design- Influence of Depiction, Space and Aesthetics on Geocommunication. - In: KRIZ K., CARTWRIGHT W., und KINBERGER M. (Hrsg.): Understanding Different Geographies. - London, 9-24.
- KYGIER J. UND WOOD D. (2011): Making Maps. A Visual Guide to Map Design for GIS. - New York.
- LONGLEY P.A., GOODCHILD M., MAGUIRE D.J. und RHIND D.W. (2010): Geographic Information Systems and Science (3rd ed.). - New York.
- MURAD A. (2009): Microsoft accepts defeat to Wikipedia and kills off Encarta. - In: The Times online, 31.03.2009, (09.11.2015).
- N.N. (o.J.): 10 cool navigation apps for iPhone; online 18.05., <http://www.iphoneness.com/iphone-apps/10-cool-navigation-apps-for-iphone/> (01.01.2016)
- N.N. (2010): Google Maps verursacht irrtümliche Militär-Invasion in Costa Rica - In: Die Presse 05.11.2010, online unter: <http://diepresse.com/home/techscience/internet/google/607827/Google-Maps-verursacht-irrtumliche-MilitaerInvasion> (02.12.2015).

OBLIN A. S. (2014): Das Potential Geographisch verorteter Fotos für Nationalparks. Masterarbeit, Universität Wien, Wien.

Ordnance Survey (Hrsg.) (o.J.): Geographic Information Systems (GIS); online unter: <http://www.ordnancesurvey.co.uk/support/understanding-gis/index.html> (12.01.2016).

ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz) (Hrsg.) (2012): ÖROK-Rechtssammlung zur Raumordnung; online unter: <http://www.oerok.gv.at/raum-region/daten-und-grundlagen/rechtssammlung.html> (19.12.2012).

PAGE J., WILLIAMS G. und RHIND D. (2001): Geographical information in schools. Past, present and future. - In: GREEN D. R. (Hrsg.): GIS: A sourcebook for schools. - London und New York, 26-33.

PARKINSON A. (2013): Quick ideas for using Digimap for Schools. In: University of Edinburgh (Hrsg.): EDINA 2013; online unter: http://digimapforschools.edina.ac.uk/schools/Resources/Secondary/quick_ideas.pdf (20.12.2015).

PERGER C., FRITZ S., SEE L., SCHILL C., VAN DER VELDE M., MCCALLUM I. und OBERSTEINER M. (2012): A Campaign to Collect Volunteered Geographic Information on Land Cover and Human Impact. - In: JEKEL T., CAR A., STROBL J. und GRIESEBNER G. (Hrsg.): GI_Forum 2012: Geovisualization, Society and Learning. Conference Proceedings. - Berlin, 83-91.

PETZL E. (2004): Le croquis de géographie. Die Rolle der Skizze in der französischen Schulkartographie. Proseminararbeit im Zuge des fachdidaktischen Proseminars ‚Schulbücher und Lehrpläne für das Fach Geographie und Wirtschaftskunde‘, Universität Wien, Wien; online unter: http://www.univie.ac.at/geographie/fachdidaktik/FD/FDArbeiten/Croquis_de_Geographie.pdf (22.01.2016).

PLÜSCHEL L. (2006): GIS an Schulen in Rheinland-Pfalz. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation. - Heidelberg, 98-107.

PLÜSCHEL L. (2007): Vom Web-GIS zum Desktop-GIS - ein didaktisch-methodisches Konzept zur Einführung von Geographischen Informationssystemen an Schulen. In: In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. - Heidelberg, 138-149.

POLLARD G. und HESSLEWOOD A. (2015): A more 'authentic' geographical education? - In: Teaching Geography 3/2015, 11-13.

PÖNITZ S., ROLF W. und LENZ R. (2008): Das Projekt Umweltatlas - Ein Unterrichtskonzept für die Erforschung und Analyse der Schulumgebung mit Hilfe von GIS. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation III. - Heidelberg, 150-158.

REUSCHENBACH M. (2008): Fernerkundungsdidaktik konkret - Das Potential von Luft- und Satellitenbildern im Geographieunterricht. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation III. - Heidelberg, 15-22.

RIEDNER P. und HUBMANN B. (2015): Geologie, physische Geographie und Geschichte im Grazer Nordwesten. Der Smartphone-gestützte „GeoHistoryTrail“ zur Burgruine Göstling. - In: Regionales Fachdidaktikzentrum Geographie Wirtschaftskunde d. Univ. Graz (Hrsg.): Unterwegs mit Geograz - ein Exkursionsführer in Fortsetzungen. - Graz, 30-34.

SANCHEZ E. und JUNEAU-SION C. (2009): Playing in the Classroom with a Virtual Globe for Geography Learning. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation IV. - Heidelberg, 78-86.

SCHÄFER D. (2006): Skalierbarer Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) in Schulen. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation. - Heidelberg, 60-61.

SCHÄFER D. (2007): GIS- Projekte. Ein Gewinn für den Erdkundeunterricht?. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. - Heidelberg, 162-170.

SCHÄFER D. und ORTMANN G. (2002a): GIS macht vieles einfacher. GIS im Erdkundeunterricht (Teil I.) - In: Geographische Rundschau 4, 52-56.

SCHÄFER D. und ORTMANN G. (2002b): Aller Anfang ist schwer! GIS im Erdkundeunterricht (Teil II.) - In: Geographische Rundschau 6, 52-56.

SCHÄFER D. und ORTMANN G. (2002c): Die Mühe lohnt sich! GIS im Erdkundeunterricht (Teil III.) In - Geographische Rundschau 7/8, 59-63.

SCHAUPPENLEHNER T., MUTAR A., TACZANOWSKA K. und EDER R. (2011): Concept for the Integration of Multiple Media for Participatory Exploration of the Spatial Behaviour of Adolescents. - In: JEKEL T., KOLLER A., DONERT K. und VOGLER R. (Hrsg.): Learning with GI 2011. - Berlin, 70-78.

SCHEIDL W. (2015): Smartphones und Apps im GW-Unterricht. Ein Test, viele Erfahrungen. - In: GW-Unterricht 137, 61-68; online unter: http://www.gw-unterricht.at/pdf/gwu_137_61_68_scheidl.pdf (25.01.2016).

SCHIERAU H. (2006): GIS in Education - das Kärntner Geographische Informationssystem (KAGIS) geht an die Schulen. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation. - Heidelberg, 88-97.

SCHLEICHER Y. (2008): Geobrowser-Didaktik - Ein Beitrag zur aktiven Erweiterung des topographischen Wissens?. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation III. - Heidelberg, 60-69.

SCHNEIDER H.J. (Hrsg.) (1998): Lexikon Informatik und Datenverarbeitung. - Berlin.

SCHUBERT J.C., und UPHUES R. (2008): Kumulatives Lernen mit Geoinformation - Überlegungen zu einem GI(S) Kompetenzentwicklungsmodell. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation III. - Heidelberg, 49-59.

SCHUBERT J.C., und UPHUES R. (2008): Learning with geoinformation in German schools: systematic integration with a GIS competency model. (=International Research in Geographical and Environmental Education 18:4), 275-286.

SCHUBERT J.C., HÖHNLE S. und UPHUES R. (2012): Which chances do teachers see in GI(S) usage in the classroom?. - In: JEKEL T., CAR A., STROBL J. und GRIESEBNER G. (Hrsg.): GI_Forum 2012: Geovisualization, Society and Learning. Conference Proceedings. - Berlin, 283-291.

SIEBERTH A. (2006): BEV-Produkte für den Unterricht. In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation. - Heidelberg, 109-114.

SIEGMUND A. und NAUMANN S. (2009): GIS in der Schule. - In: Praxis Geographie 2/2009, 4-8.

SITTE C. (2000): Ansätze für einen einfacheren Einsatz des Internets im GW-Unterricht. - In: GW-Unterricht 79, 74-80; auch online unter: <http://gw.eduhi.at/didaktik/woess/www.htm> (26.01.2016).

SITTE C. (2003): E-Learning in der Schule unter dem Blickwinkel des Einsatzes einer 'Angepaßten Technologie'. - In: GW-Unterricht 83, 57-62; auch online unter: https://web.archive.org/web/20060115124908/http://www.lehrerweb.at/ms/praxis/gw_unterricht/e_learning.pdf (26.01.2016).

SITTE C. (2004): Der neue Lehrplan GWK für die AHS-Oberstufe. In: Wissenschaftliche Nachrichten 125, 48-52; auch online unter: <http://www.eduhi.at/dl/LP2004wn125.pdf> (15.01.2016).

SITTE C. (2006): Der ÖROK-Atlas - www.oerok-atlas.at - ein neues IKT- gestütztes online verfügbares Hilfsmittel für den GW-Unterricht. In: Wissenschaftliche Nachrichten 131, 47-50.

SITTE C. (2008): Google Earth und andere Anwendungen im Unterricht. In: Wissenschaftliche Nachrichten 133, 41-50; auch online unter: <https://www.bmbf.gv.at/schulen/sb/wina/wina.html> (12.12.2015).

SITTE C. (2009): Einfache Geobrowseranwendungen und neue methodische Kombinationen. - In: Geographie und Schule 31 (179), 40-45; auch online unter: http://homepage.univie.ac.at/Christian.Sitte/FD/artikel/GeoBrowser_und_neue_Kombinationen_Sitte_in_GS179_2009.pdf (25.01.2016).

SITTE C. (2011a): Die Lernrampe „sich orientieren“ in den GW-Lehrplänen und im Geographie (und Wirtschaftskunde)-Unterricht im Hinblick auf die Kompetenzorientierung. - In: KAINZ W., KRIZ K. und RIEDL A. (Hrsg.): 50 Jahre Österreichische Kartographische Kommission. Jubiläumsband zum Festsymposium 10. - 11.11.2011. Bd. 20 (=Wr. Schriften z. Geographie und Kartographie des Instituts für Geographie der Universität Wien), 251-266; auch online unter: http://fachportal.ph-noe.ac.at/fileadmin/gwk/Forschung/Lernrampe_orientieren_Sitte_Ch_in_WrSchrGeoundKarto_Bd20_2011.pdf (25.01.2016).

SITTE C. (2011b): Maturafragen NEU (!?) - eine schrittweise Annäherung in Geographie und Wirtschaftskunde. In: GW-Unterricht 123, 24-35; auch online unter: http://www.gw-unterricht.at/pdf/gwu_123_024_041_sitte.pdf (18.01.2016).

SITTE C. (2013): Croquis/Chorèmes und Schemata. In: ROLFES M und UHLENWINKEL A. (Hrsg): Essays zur Didaktik der Geographie, (=Potsdamer Geographische Praxis 6, online Ergänzungsband „Methoden“ zum Metzler-Handbuch 2.0. Braunschweig 2013), 13-19; online unter: <http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2013/6476/pdf/pgp06.pdf> (26.01.2016).

SITTE C. (2014): Kompetenzorientierte Kartenarbeit – ein leider kaum vorhandener Pfeiler bei kompetenzorientierten Aufgaben in der Realität österreichischer Schulgeographie. In - Wissenschaftliche Nachrichten 143; online first, http://fachportal.ph-noe.ac.at/fileadmin/gwk/Forschung/1b_Kompetenzorientierte_Kartenarbeit_ChS2014.pdf (12.01.2016).

SITTE C. (2015): Hinweise zur VWA in 10 §. online unter: http://www.vorwissenschaftlichearbeit.info/wp-content/uploads/2013/02/HINWEISE_VWA_RGW7_sitte_zweispaltig.pdf (17.01.2016).

STARK H. J. (2012): Spatial Pattern Analysis of Secondary School Students' Leisure Tracks. - In: JEKEL T., CAR A., STROBL J. und GRIESEBNER G. (Hrsg.): GI_Forum 2012: Geovisualization, Society and Learning. Conference Proceedings. - Berlin, 336-344.

Statista GmbH (Hrsg.) (2015): Anzahl der verfügbaren Apps im Google Play Store von Dezember 2009 bis Februar 2015 (in 1.000). - Hamburg; online unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/74368/umfrage/anzahl-der-verfuegbaren-apps-im-google-play-store/> (19.12.2015).

Statistik Austria (Hrsg.) (2015): Endgültige Bevölkerungszahl für das Finanzjahr 2013 je Gemeinde. - Wien; online unter: http://www.statistik.at/web_de/nomenu/suchergebnisse/index.html (03.01.2016).

STÄHLI J. und KELLER S. (2013): Präzise Positionsbestimmung mit Low-Cost GPS und Postprocessing. - Rapperswil.

STAUB J. und SANCHEZ E. (2012): Mapping Space through Sounds and Noises - Going Beyond Domain-specific Competence. - In: JEKEL T., CAR A., STROBL J. und GRIESEBNER G. (Hrsg.): GI_Forum 2012: Geovisualization, Society and Learning. Conference Proceedings. - Berlin, 182-192.

STROBL J. (2006): Der Globus ist des Atlas Tod. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation. - Heidelberg, 3-10.

TSCHIRNER S. (2009): GIS in deutschen Klassenzimmern - Von der Wandkarte zu open-streetmap. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation IV. - Heidelberg, 32-38.

UNWIN D.J. (1989): A syllabus for teaching Geographical Information Systems. In: Research Report 2, 1-13.

VOGLMAYR S. (2009): Le croquis géographique (die geographische Skizze). Proseminarbeit im Zuge des fachdidaktischen Proseminars Atlas, Karte und WWW im Geographie- und Wirtschaftskunde- Unterricht, Universität Wien, Wien; online unter: http://www.univie.ac.at/geographie/fachdidaktik/FD/FDArbeiten/croquis_franz_Geo_FD_P-S08_Voglmayr.pdf (22.01.2016).

VOSS K., GOETZKE R. und THIERFELDT F. (2007): Integration von angewandten Forschungsmethoden im Schulunterricht der Sekundarstufen I und II. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. - Heidelberg, 183-191.

VOSS K., GOETZKE R. und HODAM H. (2008): Wie wird das Thema „Fernerkundung“ im Unterrichts angenommen? - Erste Ergebnisse einer Fallstudie. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation III. - Heidelberg, 8-14.

WALKER R. (1993): 'Rendering'. In: GREEN D. R. (Hrsg.): GIS- A sourcebook for schools. - London und New York, 204.

WALKER S. (2001): Another school of thought: introducing GIS to a secondary school geography department. In: GREEN D. R. (Hrsg.): GIS- A sourcebook for schools. - London und New York, 127-136.

WHEELER P., GORDON-BROWN L., PETERSON J. und WARD M. (2010): Geographical Information Systems in Victorian secondary schools: Current constraints and opportunities. - International Research in Geographical and Environmental Education 19 (2), 155-170.

WOLFF P. und WOLFF V. (2009): Öffentliche Projekte für öffentliche Karten. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation IV. - Heidelberg, 50-56.

ZANGERL S. (2007): Navigation auf digitalen Globen. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. - Heidelberg, 106-115.

ZINK R. und SCHEFFER J. (2009): Auf neuen Wegen in das Klassenzimmer? - Potentiale und Einsatzmöglichkeiten von GIS-Projekten in den Seminaren der gymnasialen Oberstufe. - In: JEKEL T., KOLLER A. und DONERT K. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation IV. - Heidelberg, 121-130.

ZUMBACH J. und BACHLEITNER S. (2007): M-Learning im Geographie- und Wirtschaftskundeunterricht. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation II. - Heidelberg, 192-201.

ZUMBACH J. und JEKEL T. (2006): Problemorientiertes Lernen mit Geoinformation - Ansätze und Beispiele zum erfahrungsbasierten Lernen. - In: JEKEL T., KOLLER A. und STROBL J. (Hrsg.): Lernen mit Geoinformation. - Heidelberg, 35-46.

Auskünfte und Interviews

HITZ H. (2016): Lehrerfortbildungen zu GI in der Schule. Auskunft via E-Mail vom 19.01.2016.

KOLLER A. (2016): GI in der Schule aus fachdidaktischer Sicht. Interview vom 18.01.2016.

Schulbücher

GERM A., HOCHREINER F., MAYRHOFFER G., PART F.B. (2013): Hotspots: Geographie für den 1. Jahrgang. Wien: Veritas.

KAZIANKA C., THALER W., BIRZAK L., HITZ H., KOWARZ A., KRAMER G., KUCERA I., MALCIK W., SPREITZHOFFER G. und WAGNER M. (2013): HTL Wissen- Können- Handeln: Geographie für den 1. Jahrgang. Wien: Hölzel.

MALCIK W., SITTE W. und SITTE C. (2011): Raum- Gesellschaft- Wirtschaft: Lehr- und Arbeitsbuch für die 7. Klasse an allgemein bildenden höheren Schulen. Wien: Hölzel.

SPREITZHOFFER G., WAGNER H. und WAGNER M. (2014): HAK Wissen- Können- Handeln: Geographie (Wirtschaftsgeographie) Kl. 1/2. Wien: Hölzel.

WAGNER H., SPREITZHOFFER G. (2010): Weltsichten 1: Geographie/ Wirtschaftsgeographie. Wien: Hölzel.

WOHLSCHLÄGL H., HOFMANN-SCHNELLER M., DERFINGER M., MENSCHIK G. und RAK P. (2015): Durchblick 7 kompetent: Geographie und Wirtschaftskunde für die 11.Schulstufe. Wien: Westermann.

Lehrpläne

BMUKK (Hrsg.) (2003): Lehrplan der Bundesbildungsanstalten für Sozialpädagogik; online unter (=BGBl 283, 01.09.2003): <http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/de/download.asp?id=22&theme=Lehrpl%E4ne%3A+Kindergartenp%E4dagogik+und+Sozialp%E4dagogik> (02.01.2016).

BMUKK (Hrsg.) (2004a): Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schulen (=BGBl 277, 08.07.2004); online unter: https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_ahs_oberstufe.html (02.01.2016).

BMUKK (Hrsg.) (2004b): Lehrplan der Handelsakademien (=BGBl 300, 07.09.2011); online unter: <https://www.hak.cc/node/3378> (28.12.2015).

BMUKK (Hrsg.) (2004c): Lehrplan der Bundesbildungsanstalten für Kindergartenpädagogik (=BGBl II 327, 12.08.2004); online unter: <http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/de/download.asp?id=22&theme=Lehrpl%E4ne%3A+Kindergartenp%E4dagogik+und+Sozialp%E4dagogik> (02.01.2016).

BMUKK (Hrsg.) (2004d): Lehrplan der höheren land- und forstwirtschaftlichen Lehranstalten (=BGBl II 331, 16.08.2004); online unter: <http://www.abc.berufsbildendeschulen.at/de/download.asp?id=19&theme=Lehrpl%E4ne%3A+Land%2D+und+forstwirtschaftliche+Schulen> (04.01.2016).

BMUKK (Hrsg.) (2014): Lehrplan der Handelsakademien (=BGBl II 209/2014, 27.08.2014); online unter: https://www.hak.cc/files/syllabus/Lehrplan_HAK_2014.pdf (28.12.2015).

BMUKK (Hrsg.) (2015): Lehrplan der höheren technischen Bundesbildungsanstalten für Bautechnik (=BGBl II 262/2015, 17.09.2015); online unter: http://www.htl.at/htlat/lehrplaene.html?tx_eduhilehrplandb_pi1%5Bfaculty%5D=3&tx_eduhilehrplandb_pi1%5Bschooltype%5D=&no_cache=1#anchor_search (27.12.2015).

BMUKK (Hrsg.) (2015): Begutachtungsentwurf des Lehrplanes der höheren Lehranstalten für wirtschaftliche Berufe (=BGBl II 340/2015, 17.11.2015); online unter: http://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Begut/BEGUT_COO_2026_100_2_1122087/COO_2026_100_2_1122296.html (20.01.2016).

Atlanten

Diercke Weltatlas Österreich (1995).- Wien.

Großer Kozenn-Atlas mit Atlas-CD (2011). - Wien.

Hölzel-Atlas für die 5. bis 8. Schulstufe (2009). - Wien.

Hölzel-Universalatlas zu Geographie und Geschichte (2012). - Wien.

Hölzel-Weltatlas für die Oberstufe (1999⁵). - Wien

Österreichischer Unterstufen-Atlas (1989). - Wien: Hölzel.

Österreichischer Oberstufen-Atlas (1981). - Wien: Hölzel.

Unterstufen Schul- Atlas (1993).- Wien: Freytag & Berndt.

Software

Diercke Globus online. (o.J.). Software (Ver. 3.2.0). - Wien: Westermann.

Geothek Schulatlas (2011). Software (Ver. 1.2.). - Wien: Hölzel.

GPS Calculator Pro (2015). Mobile App für Windows Phone 8.1. (Ver. 7.5.).

JOSM - Java OpenStreetMap Editor (2015). Software. (Ver. 8677).

MyMap (2014). Webanwendung (Ver. 1.5); online unter: <http://univie.ac.at/cartography/mymap>. - Wien: Institut für Geographie und Regionalforschung.

OsmAnd (2015). Mobile App für Android 2.3.6. (Ver. 2.1.1.).

QGIS (2015). Software (Ver. 2.10.1.-Pisa).

ScribbleMaps (2016). Webanwendung; online unter: <http://scribblemaps.com>.

Websites

<http://www.bergundkarte.at> (10.02.2016)

https://de.wikipedia.org/wiki/Geographie_und_Wirtschaftskunde (10.01.2016)

<http://www.diercke.de/diercke-globus> (10.01.2016)

<https://www.f4map.com> (19.01.2016)

<http://www.forum.openstreetmap.org> (20.11.2015)

<http://www.google.com/maps/> (11.02.2016)

<http://homepage.univie.ac.at/Christian.Sitte/FD/> (17.01.2016)

<http://maps.flurnamen.at> (20.01.2016)

<http://www.openstreetmap.org> (12.01.2016)

<http://www.outdoorgearlab.com/Handheld-Gps-Reviews/buying-advice> (06.12.2015)

<https://www.ph-online.ac.at/> (20.01.2016)

<http://www.qgisforum.org> (06.12.2016)

<http://www.schule.at> (17.01.2016)

<http://www.statsilk.com> (03.01.2016)

<http://www.worldmapper.org> (16.01.2016)

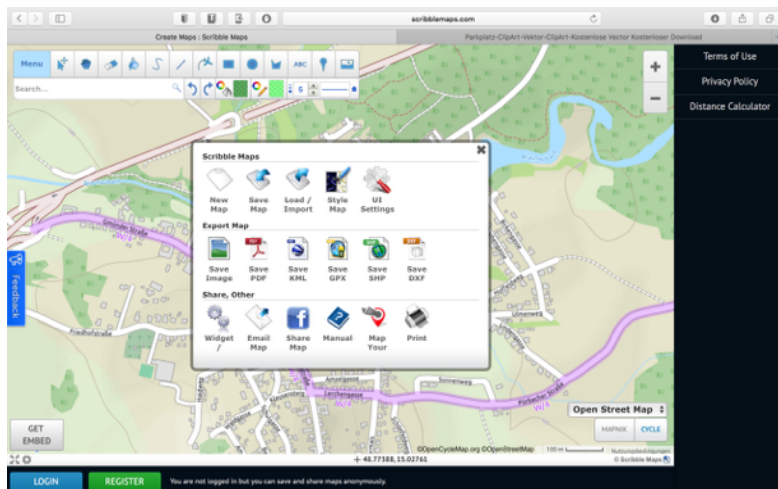
http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Main_Page (19.11.2015)

„Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.“

ANHANG

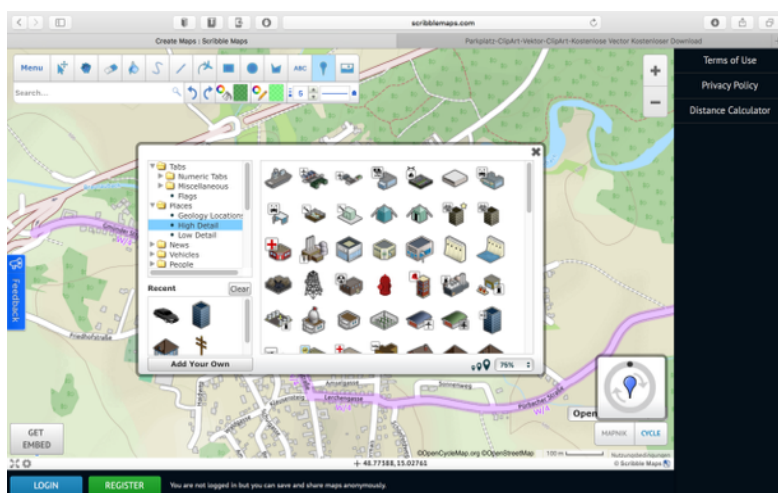
Visualisierungsbeispiel Scribblemaps

Erstellung einer einfachen Karte „Mein Schulweg“ mit Scribblemaps



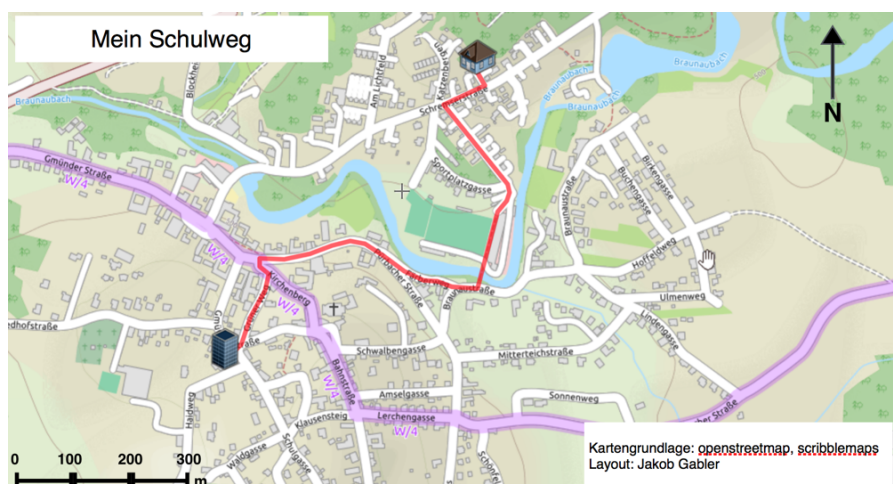
Scribblemaps ermöglicht das einfache „Zeichnen“ von Karten. Im Prinzip wird vor einem Hintergrund, welcher vom Benutzer ausgewählt werden kann, eine Karte als Layer gezeichnet.

Der passende **Hintergrund** wird in der rechten unteren Ecke **ausgewählt**, im Beispiel wurde Cyclemap von Openstreetmap verwendet.



Im nächsten Schritt kann bereits mit dem **Zeichnen des Layers** begonnen werden. Über die Werkzeugleiste am oberen Rand des Kartenausschnittes können Punkte, Linien und Flächen erstellt werden.

Im Beispiel ist eine Auswahl an assoziativen# Signaturen zu sehen.

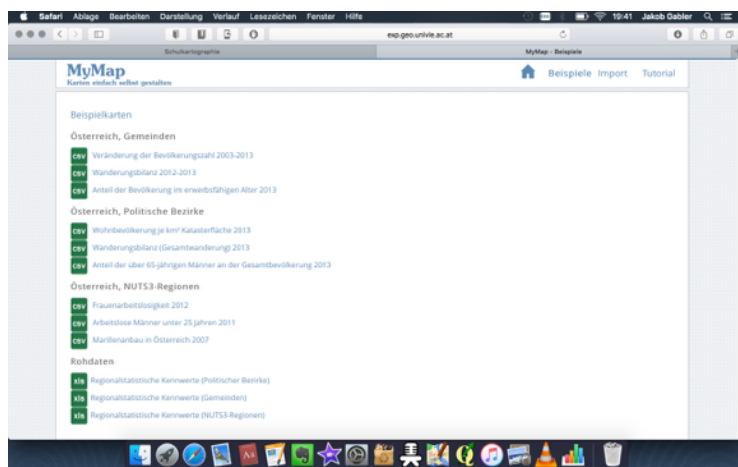


Bereits nach kurzer Zeit **liegt ein Ergebnis vor**. Die Karte wird am besten mittels Screenshot gespeichert, da die Downloadfunktion der kostenfreien Version nur geringe Auflösungen ermöglicht.

Nordpfeil und Maßstab sowie Titel und Beschriftung wurden nachträglich in Apple Pages hinzugefügt.

Visualisierungsbeispiel MyMap

Erstellung einer thematischen Karte zu „Schweinezucht in Österreich“ in MyMap



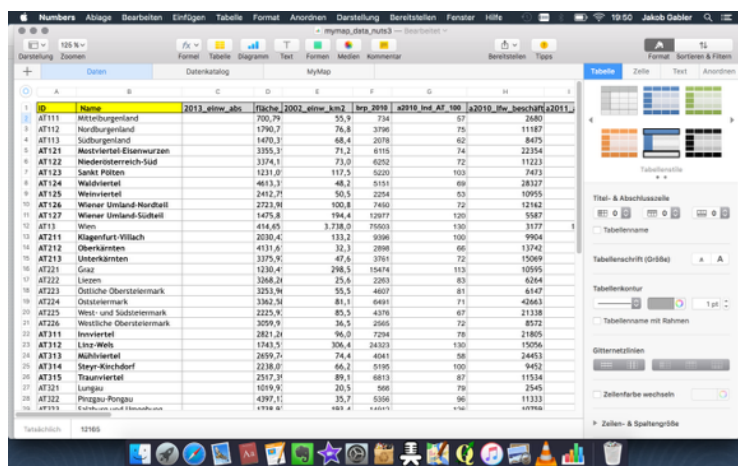
Auf mymap finden sich unter „Beispielkarten“ Rohdaten in .xls

Verfügbare räumliche Bezugseinheiten sind:

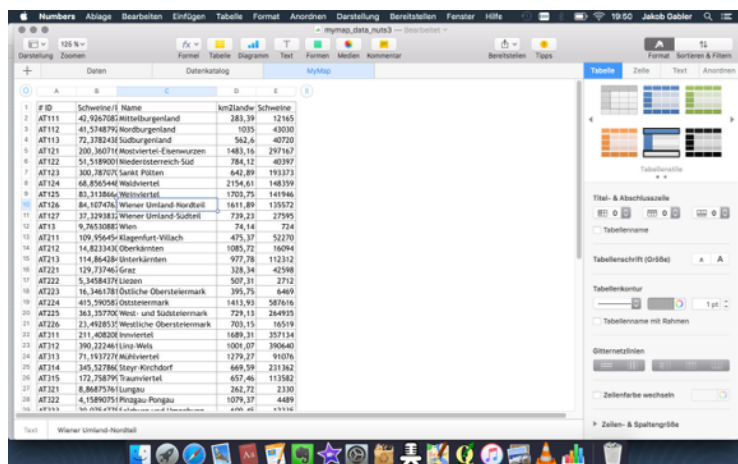
- > Gemeinden
- > Bezirke
- > NUTS-3 Regionen

Diese Datensätze enthalten u.a. Daten zu Landwirtschaft, Bevölkerung und Arbeit.

Im ersten Schritt werden die Daten (im Beispiel NUTS-3) **heruntergeladen und gespeichert**.

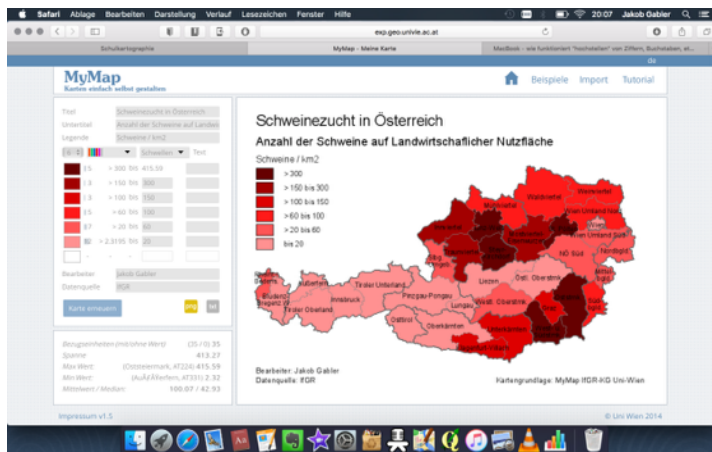


Nun wird die Attributtabelle geöffnet. Das Tabellenblatt „Mymap“ (unteres Bild) wird später importiert. Die benötigten Rohdaten werden aus dem Tabellenblatt „Daten“ spaltenweise kopiert und ins Tabellenblatt „Mymap“ eingefügt. Die auf der Karte zu visualisierenden Daten werden in Spalte B **kopiert** bzw. **als Formel errechnet**. Im Beispiel wurde die Anzahl der Schweine durch die landwirtschaftliche Nutzfläche der jeweiligen Bezirke dividiert.



Im Abschluss wird das Tabellenblatt „Mymap“ **als .csv gespeichert**, somit steht es für den Import in Mymap zur Verfügung.

In Mymap wird nun die eben erstellte Datei importiert. Es können nun folgende Änderungen vorgenommen werden:



- ❖ Titel
- ❖ Untertitel
- ❖ Legendentitel und -Beschriftung
- ❖ Klassen (Schwellen und Farben)
- ❖ Bearbeiter
- ❖ Datenquelle