



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

GIS-basierte, multikriterielle Eignungsanalyse als
Entscheidungsunterstützung für Geocache-Standorte

verfasst von / submitted by

Alexander Klausegger BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Science (MSc)

Wien, 2017 / Vienna 2017

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

A 066 856

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

Kartographie und Geoinformation

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Andreas RIEDL

Kurzfassung

Geocaching, welches als eines der bekanntesten standortbezogenen Spiele gilt, erfreut sich einer immer größer werdenden Beliebtheit. Die steigenden Zahlen von gefundenen und versteckten Geocaches verdeutlichen, dass Geocaching sich zu einer anerkannten und beliebten Freizeitbeschäftigung entwickelt hat. Möchte man einen neuen Geocache erstellen, so ist die Standortwahl ein entscheidender Punkt, der beachtet werden muss. Da bereits eine Vielzahl an bestehenden Geocaches existiert, ist es nicht immer einfach, einen neuen interessanten und spannenden Standort für einen Geocache zu finden. In dieser Arbeit, die sich in einen theoretischen und einen praktischen Teil aufgliedern lässt, wird mittels einem Geoinformationssystem eine rasterbasierte Überlagerungsanalyse durchgeführt, bei der mehrere Kriterien berücksichtigt werden. Die durch die Analyse entstandenen Ergebniskarten können als Entscheidungsunterstützung für die Wahl eines neuen Geocache-Standortes herangezogen werden. Um den verwendeten Kriterien Gewichte zuzuweisen, wird eine Online-Umfrage, bei der Geocacher in Österreich als Zielgruppe dienen, durchgeführt. Die Ergebnisse der Online-Befragung zeigen, dass vor allem die Nähe zu diversen Points of Interest, sowie eine angemessene Nähe zu begehbaren Straßen und Wegen für einen guten Geocache-Standort entscheidend sind. Zusammengefasst kann gesagt werden, dass es möglich ist, interessante Geocache-Standorte, die mehreren Kriterien entsprechen, über GIS-Methoden ausfindig zu machen. Da Geocaching auf viele Arten ausgeübt werden kann, sei jedoch zu erwähnen, dass eine vollständige Eignungsanalyse von Geocache-Standorten, die alle unterschiedlichen Vorlieben berücksichtigt, mittels Geoinformationssystemen nicht zu erreichen ist. Dennoch können Geoinformationssysteme in gewissem Maße auch für Geocache-Standorte als Entscheidungshilfe herangezogen werden.

Abstract

Geocaching, which is one of the most famous location-based game, is getting more and more popular. The increasing numbers of found and hidden Geocaches show, that Geocaching has become an acknowledged and popular leisure activity. If you want to create a new Geocache, finding a suitable location is an important point, that has to be considered. It is not always easy to find an interesting and exciting location for a new Geocache, since there is already a high number of existing Geocaches. This master's thesis, which can be subdivided into a theoretical and a practical part, contains a raster-based overlay-analysis which uses multicriteria GIS-methods. The resulting maps could be used as a decision support for choosing the location for a new Geocache. An online-survey, where Geocachers in Austria are defined as the target audience, is used for assigning weights to the used criteria. The results of the online-survey show, that the proximity to relevant points of interest and an adequate distance to accessible roads and paths are the criteria with the biggest relevance. As a summary, it is possible to locate interesting Geocache-locations that match several criteria using GIS-methods. It has to be said though, that a complete suitability analysis of Geocache-locations, where all interests are considered, cannot be created using GIS-methods since Geocaching can be exercised in many different ways. Nevertheless geographic information systems can be used as a decision support for Geocache-locations to some degree.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Ziel der Arbeit	7
1.1. Einleitung und Problemstellung.....	7
1.2. Forschungsfragen.....	8
1.3. Untersuchungsgebiet	9
1.4. Angewandte Methodik.....	9
1.5. Abgrenzung des Themas	10
2. Geocaching	11
2.1. Location-based Games als Überbegriff.....	11
2.2. Einführung zu Geocaching.....	12
2.2.1. Einleitung und Grundprinzip	13
2.2.2. Entstehung von Geocaching.....	14
2.3. Theoretische Grundlagen zu Geocaching	15
2.3.1. Cache-Arten	15
2.3.2. Cache-Größen	17
2.3.3. Schwierigkeitsgrad und Geländebewertung.....	18
2.3.4. Cache-Inhalt	19
2.3.5. Geocaching-Datenbanken.....	20
2.4. Verbreitung von Geocaching.....	20
2.4.1. Geocaching in Österreich	20
2.4.2. Demographische Charakteristika der Geocacher	25
2.5. Problematiken und Konfliktpotenziale von Geocaching	26
2.6. Geocaching im Tourismus	27
2.7. Pädagogische Einsatzbereiche von Geocaching	30
3. Methodik zur Eignungsanalyse von Geocaching-Gebieten	32
3.1. Einleitung zu multikriteriellen Analysen in Geoinformationssystemen	32
3.1.1. Simple Additive Weighting.....	34
3.2. Vorgehensweise zur Eignungsanalyse.....	36
3.2.1. Wahl der Kriterien.....	36
3.2.2. Standardisierung der Kriterien mit Fuzzy Logic.....	37
3.2.3. Gewichtung der Kriterien	39
3.2.4. Überlagerung der Kriterien und Detailverbesserungen	41
4. Durchführung der Online-Befragung:	43
4.1. Einleitung zu Online-Umfragen.....	43
4.2. Zielgruppe der Umfrage.....	44

4.3.	Angewandte Methodik.....	45
4.4.	Testen des Fragebogens und Durchführung eines Pretests	46
4.5.	Aufbau des Fragebogens	48
4.6.	Ergebnisse und Fazit	52
5.	Verwendetes Datenmaterial und Verarbeitung der Kriterien im GIS	60
5.1.	Standorte bestehender Geocaches	60
5.1.1.	Zusätzliche Attribute der Geocaches.....	61
5.2.	Landnutzungsfläche des Standortes.....	63
5.2.1.	CORINE Land Cover und SAGIS Landbedeckungskartierung	63
5.2.2.	Verarbeitung der Daten im GIS	65
5.2.3.	Erstellen von Eignungskarten des Kriteriums	68
5.3.	Bevölkerungsdichte des Standortes	70
5.3.1.	GEOSTAT Bevölkerungsraster 2011	70
5.3.2.	Verarbeitung der Daten im GIS	72
5.3.3.	Erstellen von Eignungskarten des Kriteriums	73
5.4.	Entfernungen zu Aussichtspunkten und Points of Interest	74
5.4.1.	OpenStreetMap	74
5.4.2.	Verarbeitung der Daten im GIS	76
5.4.3.	Erstellen von Eignungskarten der Kriterien.....	78
5.5.	Entfernungen zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs.....	80
5.5.1.	Haltestellen von Salzburg-Verkehr und OpenStreetMap	80
5.5.2.	Verarbeitung der Daten im GIS	81
5.5.3.	Erstellen von Eignungskarten des Kriteriums.....	82
5.6.	Entfernungen zu für Fußgänger begehbaren Straßen und Wege	84
5.6.1.	Verarbeitung der Daten im GIS	84
5.6.2.	Erstellen von Eignungskarten des Kriteriums.....	85
6.	Kriterienverschneidung und Ergebnisse	88
6.1.	Eigenschaften bestehender traditioneller Geocaches	88
6.2.	Gewichtete Summe der Eignungskarten	92
6.3.	Ergänzung um Ungunstflächen.....	93
6.4.	Ergebnis und Fazit.....	95
7.	Zusammenfassung und Ausblick.....	98
8.	Abbildungsverzeichnis	101
9.	Tabellenverzeichnis.....	104

10. Abkürzungsverzeichnis	105
11. Quellenverzeichnis.....	106
12. Anhang (Ergebniskarten)	112

1. Einleitung und Ziel der Arbeit

Dieses Kapitel beinhaltet eine allgemeine Einführung in die Thematik. Es wird das entsprechende Problem erläutert, sowie auf die Forschungsfragen eingegangen. Die Darstellung der angewandten Methodik, die Abgrenzung des Themas, sowie die Erwähnung des Untersuchungsgebietes sind ebenfalls Bestandteil dieses Kapitels.

1.1. *Einleitung und Problemstellung*

Im Bereich der Freizeitgestaltung sind aktuell zahlreiche neue Trends zu beobachten. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen großen gesellschaftlichen Entwicklungen, die auch als Megatrends bezeichnet werden können, sowie Entwicklungen innerhalb bestehender Freizeitaktivitäten. So gilt auch Geocaching, das bereits zahlreiche Anhänger begeistert, als Entwicklung im Freizeitbereich in der Landschaft (vgl. PRÖBSTL 2011, S. 27). Betrachtet man die Statistiken zu den gefunden Geocaches in Österreich auf *Geocaching Data Austria*, so sind kontinuierlich steigende Werte vom Jahr 2001 bis zum Jahr 2015 ersichtlich. Im Jahr 2015 wurden demnach über 2,26 Millionen Geocaches als gefunden geloggt. Auch bei den Zahlen der neu versteckten Geocaches in Österreich sind bis inklusive dem Jahr 2013 kontinuierlich steigende Werte zu verzeichnen (vgl. GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017a, o.S.). Diese Statistiken weisen somit darauf hin, dass sich Geocaching mittlerweile zu einem Massentrend entwickelt hat.

Diese Entwicklung hat auch zur Folge, dass sich bereits einige Tourismusregionen auf neue Freizeittrends wie Geocaching einstellen. Es existieren demnach in vereinzelt Tourismusgemeinden bereits GPS-Schatzsuchen, die etwa durch regionale Einzelprojekte umgesetzt werden (vgl. LAUFER 2013, S. 9). Grundsätzlich wird hierbei zwischen eigenem Cacheangebot der touristischen Organisationen, Geocaching als Pauschalangebot und Nutzung der Geocaches von *geocaching.com* unterschieden. Die vielfältigen Angebote der Tourismusorganisationen reichen von geführten Geocaching-Touren bis hin zu Pauschalangeboten für mehrere Tage (vgl. SCHÜTZE 2010, S. 69-70). Diesbezüglich ist jedoch zu erwähnen, dass sich die Zielgruppe der touristischen Angebote stark von der Zielgruppe der klassischen Geocacher unterscheidet. Der klassische Geocacher ist eher männlich und hat keine Kinder, das touristische Angebot wird jedoch hauptsächlich von Familien mit Kindern genutzt, die vorher noch nicht mit Geocaching konfrontiert wurden. Weiters verfügt der klassische Geocacher über ein höheres technisches Know-How und bringt sich in die Community ein (vgl. ebd., S. 90).

Durch die Vielzahl an Geocaches, die bereits existieren, ist die Wahl eines gut geeigneten neuen Geocache-Standortes nicht immer einfach. "Das Wichtigste beim einfachen Cache ist der Ort. Da keine Aufgaben zusätzlich gestellt werden, sollte man den Cache an einen interessanten oder schönen Ort bringen. Die Suche soll sich ja schließlich lohnen. Es gilt also, einen interessanten Platz, eine besonders schöne landschaftliche Stelle oder die Nähe zu speziellen Orten zu suchen" (SADEWASSER 2004, S. 67-77).

Das Ziel dieser Arbeit ist es somit, über GIS-Methoden interessante Orte, die sich als Geocache-Standort eignen könnten, ausfindig zu machen. Es wird somit versucht, gut geeignete Geocache-Standorte, bei denen mehrere Kriterien berücksichtigt werden, für die Geocaching-Community ersichtlich zu machen, weshalb diese auch die Zielgruppe dieser Arbeit darstellt. Dadurch soll unter anderem die Geocaching-Community ein Hilfsmittel erhalten, sowie die Freizeitaktivitäten einer Region erweitert werden können, wovon mehrere Beteiligte profitieren können. Es können durch die Vielseitigkeit von Geocaching jedoch auch Standorte, die nicht gefunden wurden, von besonderem Interesse sein und sich demnach auch als Geocache-Standort eignen. Es sei somit zu erwähnen, dass die nachfolgende Analyse lediglich als Hilfsmittel zur Entscheidungsunterstützung für die Wahl eines Geocache-Standortes betrachtet werden soll und das Finden eines guten Versteckes und eine gewisse Kreativität noch zusätzlich vonnöten sind, um einen spannenden Geocache zu erstellen.

1.2. *Forschungsfragen*

Im Rahmen dieser Masterarbeit sollen vor allem zwei Forschungsfragen beantwortet werden. Die erste Frage widmet sich der eigentlichen Thematik dieser Arbeit und kann wie folgt definiert werden:

"Wie können Geoinformationssysteme mittels multikriteriellen Analysen als Entscheidungsunterstützung zur Standortwahl traditioneller Geocaches herangezogen werden und was gibt es dabei zu beachten?"

Die Beantwortung dieser Frage hat in weiterer Folge das Ziel, Ergebniskarten zu erstellen, bei denen Gebiete, die für den Standort eines traditionellen Geocaches als gut geeignet betrachtet werden können, gefunden und visualisiert werden.

Die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wird wiederum benötigt, um die verwendeten Kriterien zu gewichten. Da sie in weiterer Folge auch zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage dient, kann sie als untergeordnete Frage betrachtet werden. Die Forschungsfrage lautet demnach folgendermaßen:

"Welche Kriterien, die in die GIS-Analyse aufgenommen wurden, sind laut der Geocaching-Community für den Standort eines traditionellen Geocaches am entscheidendsten und welche Gewichte können diesen Kriterien zugewiesen werden?"

1.3. *Untersuchungsgebiet*

Als Untersuchungsgebiet dient die Fläche des gesamten Bundeslandes von Salzburg. Dies bedeutet, dass es sich bei der nachfolgenden Analyse um ein sehr großräumiges Gebiet handelt und somit von einer kleinmaßstäbigen Analyse gesprochen werden kann. Bei den GIS-Analysen musste dadurch Datenmaterial verwendet werden, welches das gesamte Untersuchungsgebiet abdeckt und demnach teilweise stärker generalisiert zur Verfügung stand. Dieses Untersuchungsgebiet wurde einerseits aus persönlichem Interesse gewählt, andererseits sind in diesem Untersuchungsgebiet sowohl städtische, als auch ländliche Gebiete vorzufinden. Alle nachfolgenden GIS-Analysen beziehen sich somit nur auf das Bundesland Salzburg.

1.4. *Angewandte Methodik*

Zum Auffinden und Visualisieren von gut geeigneten Geocache-Standorten wird eine multikriterielle GIS-Analyse durchgeführt. Basierend auf dieser Analyse konnten Ergebniskarten im Untersuchungsgebiet erstellt werden, die als Entscheidungsunterstützung zur Standortwahl eines traditionellen Geocaches herangezogen werden können.

In multikriteriellen Analysen ist das Kombinieren mehrerer Kriterien zu einer einheitlichen Bewertungszahl, bei welcher schlechte Leistungen in manchen Kriterien durch gute Leistungen in anderen Kriterien ausgeglichen werden können, möglich. Diese Methode steht somit im Gegensatz zum harten Überlagern, bei dem alle Kriterien gleichermaßen erfüllt werden müssen (vgl. RINNER 2007, S. 2).

Um den verwendeten Kriterien Gewichte zuzuweisen, wurde eine Online-Umfrage, bei der Geocacher in Österreich befragt wurden, durchgeführt. Basierend auf den Ergebnissen der Online-Befragung konnten die Gewichte mit der Methode der sogenannten *Verhältnisschätzung* errechnet werden (vgl. MALCZEWSKI 1999, S. 179ff.).

Für eine detailliertere Beschreibung der angewandten Methodik sei diesbezüglich auf die Kapitel 3 bzw. 4 verwiesen.

Als Anmerkung sei noch zu erwähnen, dass die GIS-Analyse hauptsächlich mit der Software *ArcGIS* durchgeführt wurde und im weiteren Verlauf speziell erwähnte Geoprocessing-Tools sich auf dieses Produkt beziehen.

1.5. *Abgrenzung des Themas*

Da Geocaching sehr facettenreich ist und auf viele Arten ausgeübt werden kann, ist die Abgrenzung des Themas hiermit ein wichtiger Punkt. Im ersten Schritt sei somit zu erwähnen, dass in der nachfolgenden GIS-Analyse lediglich der Standort für traditionelle Geocaches analysiert wird und auch nur bestehende traditionelle Geocaches in die GIS-Analysen miteinbezogen werden. Andere Geocache-Typen werden demnach für die GIS-Analysen nicht berücksichtigt. Weiters wird lediglich die räumliche Komponente, also der Standort eines Geocaches, analysiert und zusätzliche Elemente, wie etwa eine spannende Beschreibung eines Geocaches, werden nicht behandelt. Es sei somit darauf verwiesen, dass neben einem gut geeigneten Geocaching-Gebiet auch noch ein passendes Versteck gefunden werden muss und eine gewisse eigene Kreativität noch notwendig ist, um ein gutes Gesamtpaket zu erhalten. Die getätigte Analyse soll als Entscheidungshilfe für die Standortwahl eines traditionellen Geocaches verstanden werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass es sich um eine kleinmaßstäbige Analyse handelt und somit kein detailreiches Datenmaterial, bei welchem etwa Privatgrundstücke enthalten sind, verwendet wird. Weiters werden Umweltproblematiken, wie etwa Naturschutzgebiete, in denen Geocaching kontrovers betrachtet wird, nicht berücksichtigt.

Außerdem sei noch zu erwähnen, dass es nicht das Ziel dieser Arbeit ist, sehr spezielle Orte für Geocaching, wie etwa Geocaches, die sich unter Wasser befinden und bei denen Spezialausrüstung benötigt wird, ausfindig zu machen. Es wurde somit bewusst die Entscheidung getroffen, Wasser- und Feuchtflächen von der nachfolgenden Analyse auszuschließen.

2. Geocaching

In diesem Kapitel werden theoretische Aspekte von Geocaching und anderen standortbezogenen Spielen näher beschrieben. Es sollen Problematiken und Einsatzbereiche von Geocaching aufgezeigt werden, sowie ein guter allgemeiner Überblick über die Thematik vermittelt werden.

2.1. *Location-based Games als Überbegriff*

Seit Jahrhunderten faszinieren und unterhalten die unterschiedlichsten Formen von Spielen die Menschen. War das Spielen lange auf Karten-, Würfel-, oder Brettspiele beschränkt, so begann im Jahr 1977, als das erste kommerzielle Computerspiel das Licht der Welt erblickte, eine neue Zeitrechnung. Die wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz des Mediums steigt beständig und das Spielen dringt in alle Lebensbereiche und Generation vor (vgl. METZNER, BOSSE 2012, S. 222).

"Durch die Verwendung von mobilen Endgeräten bildet sich eine Vielzahl von neuen Anwendungsmöglichkeiten heraus. Spielen ist nicht länger an einen festen Ort gebunden, sondern begleitet den Benutzer in jeder Lebenssituation. Das Smartphone ist das Schlüsselloch zu einem digitalen Kosmos und ermöglicht auch Location-based Games. Sie gestatten den Spielern mittels GPS-Funktion und Kamera, ihre individuelle Spielewelt entstehen zu lassen. Verschiedene Orte und Plätze werden zum Bestandteil einer fiktiven Geschichte, der in Echtzeit mehrere Spieler hinterherjagen" (ebd., S. 223).

Das charakteristische Merkmal standortbezogener Spiele (Location-based Games) ist, dass die Position des Spielers im geographischen Raum zum Spielelement wird. Dieses Merkmal findet sich auch beim Geocaching, welches großen Erfolg feiert, wieder. Ein Geocache lässt sich demnach nur finden, wenn man sich physisch in die unmittelbare Umgebung des Geocaches begibt (vgl. SCHLIEDER 2014, S. 567).

Laut Nicklas, Pfisterer und Mitschang können Location-based Games grundsätzlich in drei Kategorien eingeteilt werden: *Mobile Games*, *Location Aware Games*, sowie *Spatially Aware Games*. Bei *Mobile Games* kommt ein Spiel etwa zustande, wenn sich ein weiterer Spieler in der Umgebung befindet. Das Spiel muss hierbei nicht die exakte Position der Spieler aufzeichnen. Bei *Location Aware Games* spielt die geographische Position der Spieler jedoch eine wichtige Rolle. Der Spieler muss beispielsweise einen bestimmten Ort aufsuchen. Von *Spatially Aware Games* spricht man, wenn die Umgebung der realen Welt in das Spiel integriert wird. Die in der realen Welt existierenden Gebäude, Straßen oder

Landschaften sind auch im Spiel enthalten. Nicklas, Pfisterer und Mitschang geben diesbezüglich jedoch an, dass jedes *Spatially Aware Game* auch ein *Location Aware Game* und jedes *Location Aware Game* auch ein *Mobile Game* ist (vgl. NICKLAS et al. 2001, S. 61-62).

Es gibt mittlerweile zahlreiche Location-based Games auf dem Markt. Jacob und Coelho erwähnen in einem Forschungsartikel, dass das erste kommerziell genutzte Location-based Game das Spiel *Botfighters* war. Ein weiteres erfolgreiches Spiel trägt den Namen *Pac-Manhattan*, welches das bekannte Pac-Man-Spielprinzip auf die echte Welt überträgt und die realen Standorte der Spieler nutzt. Damit ein solches Spiel zustande kommt, werden 10 Spieler benötigt (vgl. JACOB, COELHO 2011, S. 2).

Im Sommer 2016 kam auch ein Location-based Game auf den Markt, welches kaum zu übersehen war, wenn man auf die Straße ging, und von Menschen aller Altersklassen, Berufsgruppen und Interessensgemeinschaften gespielt wurde. Diese waren nämlich in der realen Welt unterwegs und spielten die Applikation *Pokémon Go*. Es handelt sich hierbei um eine Anwendung für das Smartphone, welche inhaltlich auf der bekannten Fernsehserie basiert. Das Ziel besteht unter anderem darin, auf einer Karte, die der aktuellen Umgebung des Spielers angepasst ist, Pokémon zu finden und zu fangen. *Pokémon Go* wird neben einer beträchtlichen Spielerzahl auch damit in Verbindung gebracht, dass das Spiel eine hohe Mobilität fordert, da nicht jedes Pokémon an jedem Ort anzutreffen ist (vgl. BECKER et al. 2016, S. 4-5).

Als eines der bekanntesten Location-Based Games gilt auch Geocaching, welches Millionen von Spielern ausüben (vgl. JACOB, COELHO 2011, S. 2). Da sich diese Masterarbeit auf Geocaching beschränkt, werden in weiterer Folge die theoretischen Aspekte von Geocaching näher beschrieben.

2.2. Einführung zu Geocaching

Folgendes Kapitel beinhaltet eine Einführung zu Geocaching. Es sollen unter anderem der grundlegende Ablauf, sowie weitere theoretische Grundlagen erläutert werden. Weiters wird auch ein kurzer Rückblick auf die Entstehung von Geocaching durchgeführt. Da es mehrere Geocaching-Datenbanken bzw. Geocaching-Plattformen gibt, soll auch kurz darauf eingegangen werden. Die Verbreitung von Geocaching, eventuell auftretende Problematiken, sowie die touristische und pädagogische Nutzung von Geocaching werden in weiterer Folge ebenfalls behandelt.

2.2.1. Einleitung und Grundprinzip

Was versteht man unter dem Begriff *Geocaching*, woraus setzt sich das Wort zusammen und wie lässt sich das Grundprinzip beschreiben? Dieses Kapitel widmet sich der Beschreibung dieser Fragen.

Übersetzt man den Begriff *Geocaching*, so lässt er sich in das Wort *Geo*, welches aus dem Griechischen stammt und *Erde* bedeutet und in das englische Wort *cache*, was auf Deutsch übersetzt *geheimes Lager* bedeutet, aufteilen. Häufig wird Geocaching als eine Form moderner Schatzsuche mit Hilfe eines GPS-Gerätes bezeichnet (vgl. BREUER 2011, S. 1). Es gibt jedoch mehrere Bezeichnungen, mit denen Geocaching gerne betitelt wird. So erwähnt etwa Jurczak in seiner Masterarbeit, dass Geocaching auch häufig als die moderne Form einer Schnitzeljagd bezeichnet wird (vgl. JURCZAK 2014, S. 8). Wie sieht jedoch das Grundprinzip von Geocaching aus?

Das Ziel von Geocaching besteht darin, mit GPS-Geräten oder Smartphones nach von anderen Personen der Geocaching-Community versteckten Objekten zu suchen. Diese Objekte, die man auch als Schätze bezeichnen könnte, sind zumeist Tupperware-Dosen in unterschiedlichen Größen, in denen scheinbar wertlose Gegenstände sowie ein Logbuch zu finden sind. Auf den diversen Geocaching-Plattformen, die in Kapitel 2.3.5 näher beschrieben werden, kann man erfahren, wo die Geocaches versteckt sind, sowie für die Community beispielsweise erkenntlich machen, dass man den Schatz erfolgreich gefunden hat (vgl. ebd.).

Findet ein Mitspieler einen Geocache, trägt er sich auch in das im Cache-Behälter vorhandene Logbuch ein und hat die Möglichkeit, den Gegenstand aus dem Behälter gegen einen eigenen auszutauschen. Der Geocache muss anschließend wieder an derselben Stelle versteckt werden. Im Laufe der Zeit haben sich unterschiedliche Cache-Arten und Spielvarianten entwickelt. So gibt es etwa Cache-Arten, die aus mehreren Stationen bestehen oder bei denen die Koordinaten der Geocaches erst über diverse Rätsel herausgefunden werden müssen (vgl. BREUER 2011, S. 1). Auf die unterschiedlichen Cache-Arten wird detaillierter in Kapitel 2.3.1 eingegangen.

Die Geocaches sollten hierbei natürlich so versteckt sein, dass außenstehende Personen, welche auch als *Muggles* bezeichnet werden, den Geocache nicht versehentlich finden können. Ist dies nicht der Fall, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass der Geocache entfernt wird, da die außenstehende Person üblicherweise nicht weiß, dass es sich hierbei um ein globales Spiel handelt. Eine Herausforderung besteht also auch darin, ein Versteck für den Geocache zu suchen, bei welchem es unwahrscheinlich ist, dass der Geocache von

Personen, die nicht am Spiel teilnehmen, gefunden werden kann (vgl. GRAM-HANSEN 2009, S. 1). Geocaching hat sich zu einem facettenreichen Spiel entwickelt, das auf unterschiedliche Art und Weise gespielt werden kann.

2.2.2. Entstehung von Geocaching

Aufgrund von gesellschaftlichen Entwicklungen und Entwicklungen innerhalb bestehender Sport- bzw. Freizeitaktivitäten, ist die Art und Weise, wie wir unsere Freizeit gestalten, einem ständigen Wandel unterworfen. Pröbstl spricht hierbei von der sogenannten *Informations- und Wissensgesellschaft*, die sich auch im Freizeitbereich in der Landschaft zeigt. Die GPS-Technologie hat entscheidende Effekte auf unsere Freizeitaktivitäten, weshalb daraus entstandene neue Freizeitmöglichkeiten, wie etwa das Geocaching, bereits zahlreiche Anhänger begeistern (vgl. PRÖBSTL 2011, S. 27). Wie kommt es jedoch zur Entwicklung eines solchen Spiels?

Die Grundidee von Geocaching hat ihren Ursprung bereits im Jahr 1854, als ein Engländer seine Visitenkarte in einer Glasflasche versteckte. Er ermutigte anschließend andere Wanderer dazu, ebenfalls ihre Visitenkarte zu hinterlassen und ihren Besuch in einem Buch zu vermerken. Dies kann also als die Geburtsstunde des sogenannten *Letterboxing*, das als der Vorläufer von Geocaching gilt, betrachtet werden. In weiterer Folge entwickelte sich das *Letterboxing* zu einer gefinkelten Schnitzeljagd, welche weltweit gespielt wurde (vgl. ASCHABER 2012, S. 34). Die Möglichkeit, modernes Geocaching zu betreiben, geht jedoch auf den 1. Mai 2000 zurück. Dies ist nämlich der Tag, an dem die künstliche Verschlechterung (Selective Availability) des GPS-Signals für die zivile Bevölkerung abgeschaltet wurde. Dadurch verbesserte sich die Möglichkeit der Positionsbestimmung über das GPS-System für die Zivilbevölkerung um etwa das Zehnfache, wodurch sich dem wissenschaftlichen, zivilen, sowie kommerziellen Bereich zahlreiche neue Nutzungsmöglichkeiten ergaben. Daraus resultierte auch ein deutlicher Anstieg bei der Verbreitung von privaten GPS-Empfängern. Neben den wissenschaftlichen und kommerziellen Bereichen bot die verbesserte GPS-Nutzung also auch dem Sport und der Freizeitgestaltung neue Möglichkeiten (vgl. TELAAR 2007, S. 5). "So kam es, dass der Amerikaner Dave Ulmer bereits am 2. Mai 2000, also nur einen Tag nach der Abschaltung der Selective Availability, die Grundidee des Geocaching entwickelte" (ebd, S. 6). Er verbreitete sein Konzept über einen Beitrag in einer Internet-Newsgroup mit dem damaligen Titel *The Great Stash Game*, in welchem die grundlegenden Elemente des Geocaching, wie das Verstecken eines Gegenstandes, das Veröffentlichen der Koordinaten im Internet, sowie das Tauschen von Gegenständen, präsentiert wurden (vgl. ebd.). Diese Elemente sind auch

heute noch die grundlegenden Säulen von Geocaching, das im Laufe der Zeit immer populärer wurde und sich ständig weiterentwickelte.

2.3. *Theoretische Grundlagen zu Geocaching*

Geocaches können sich in mehrfacher Hinsicht sehr stark voneinander unterscheiden. Wie in Kapitel 2.3.1 bereits erwähnt wurde, unterscheidet man zwischen mehreren Cache-Arten, woraus sich unterschiedliche Spielmethoden ergeben. Unterschiedliche Cache-Arten sind jedoch nicht das einzige Unterscheidungsmerkmal. Geocaches unterscheiden sich unter anderem auch hinsichtlich ihrer Größe, dem jeweiligen Schwierigkeitsgrad den Geocache zu finden, sowie dem Inhalt der Cache-Behälter. Dieses Kapitel beschreibt demnach wichtige theoretische Grundlagen von Geocaching. Abgerundet wird das Kapitel mit der Beschreibung der vorhandenen Geocaching-Datenbanken.

2.3.1. *Cache-Arten*

Die Cache-Arten, die in diesem Kapitel beschrieben werden, basieren auf der Einteilung, die von *Groundspeak Inc.*, dem Betreiber der größten Geocaching-Plattform, vorgenommen wurde. Da es hierbei jedoch auch Cache-Arten gibt, die sehr speziell sind, werden in weiterer Folge nur die gängigsten Cache-Arten beschrieben.

Traditioneller Geocache:

Der traditionelle Geocache kann, wie der Name schon vermuten lässt, als der ursprüngliche Cache-Typ betrachtet werden. Dieser ist demnach auch der simpelste Cache-Typ, da der Geocache lediglich aus einem Behälter an den im Internet veröffentlichten Koordinaten besteht. Unterschiede kann es hinsichtlich der Größe des Behälters geben, wodurch größere Behälter Tauschgegenstände und *Trackables* enthalten können. Alle traditionellen Geocaches haben jedoch gemeinsam, dass immer ein Logbuch enthalten ist (vgl. GROUNDSPACE o.J.a, o.S.). Der traditionelle Geocache ist auch jener Typ, auf den sich in weiterer Folge die GIS-Analyse bezieht, weshalb diesem Typ das Hauptaugenmerk dieser Arbeit gewidmet wird.

Rätsel-Geocache:

Der Rätsel-Geocache gilt als der Allrounder unter den Cache-Arten. Dieser Typ kann eine Vielzahl unterschiedlicher Rätsel enthalten, die zuvor gelöst werden müssen, um die Koordinaten der Geocaches zu erhalten. Als Rätsel-Cache werden auch oft einzigartige und kreative Geocaches definiert, die in keine der anderen Kategorien passen (vgl. ebd.). Zur

Lösung des Rätsels kann oft das Internet als Hilfestellung herangezogen werden. Viele *Owner* der Geocaches, also Personen, die den Geocache erstellt haben, bieten die Möglichkeit an, die Richtigkeit der ermittelten Koordinaten mit Hilfe von Online-Tools, z.B. *Geochecker*, vorab zu überprüfen. Es kommt jedoch auch öfters vor, dass ein Rätsel erst durch Hinweise vor Ort gelöst werden kann (vgl. HÖDL 2013, S. 5).

Multi-Geocache:

Ein Multi-Geocache beinhaltet zwei oder mehrere Stationen, die nacheinander abgegangen werden müssen. Der endgültige Geocache, der auch als *Final* bezeichnet wird, besteht aus einem Behälter, in welchem ein Logbuch enthalten ist. Auch hier existieren mehrere Varianten, üblicherweise erhält man an der ersten Station jedoch einen Hinweis auf die nachfolgende Station und an dieser wiederum einen Hinweis auf die nächste Station. Dies geschieht so lange, bis man schlussendlich den endgültigen Geocache gefunden hat (vgl. GROUNDSPEAK o.J.a, o.S.).

Earth-Geocache:

Der Earth-Cache stellt eine Sonderform unter den Cache-Arten dar. Es handelt sich hierbei nämlich um einen geologisch interessanten Ort, den man besuchen kann, um etwas über unsere Erde zu lernen. Diesem Cache-Typ liegt somit ein pädagogischer Gedanke zugrunde. In den Listings sind geologische Erläuterungen sowie die entsprechenden Koordinaten des Ortes zu finden. Earth-Caches behandeln Fragen, wie wir mit den Ressourcen umgehen, wie unser Planet durch geologische Prozesse geformt wurde und wie Wissenschaftler die Erde erforschen. Zum Loggen eines Earth-Caches sind üblicherweise vor Ort Antworten auf Fragen, die im Listing gestellt werden, zu finden (vgl. ebd.).

Event-Geocache:

Auch ein Event-Cache nimmt eine Sonderstellung unter den Cache-Arten ein. Man versteht darunter ein Treffen von örtlichen Geocachern oder Geocaching-Organisationen. Im Listing des Geocaches sind Informationen zur Uhrzeit sowie zu den Koordinaten des Ortes, an dem das Event stattfindet, zu finden. Wird die Veranstaltung von über 500 Teilnehmern besucht, spricht man hingegen von einem MEGA-Event-Geocache, welcher Geocacher aus der ganzen Welt anzieht und meistens nur einmal pro Jahr durchgeführt wird. Übersteigt die Besucherzahl 5000 Personen, spricht man in weiterer Folge von einem GIGA-Event-Geocache. Eine Sonderstellung unter den Event-Caches nehmen auch die sogenannten *Cash-In-Trash-Out-Events* (CITO) ein, welche Zusammenkünfte von Geocachern sind, um etwa Müll einzusammeln und zu helfen, landschaftliche Gebiete von Unrat zu befreien. Ist das Event vorüber, wird der Geocache archiviert (vgl. ebd.).

2.3.2. Cache-Größen

Ein physisches Unterscheidungsmerkmal der Geocaches stellen die unterschiedlichen Cache-Größen dar. Da es keine Vorschriften gibt, wie ein Cache-Behälter auszusehen hat, kann dieser unterschiedliche Formen und Größen haben. Neben dem Cache-Typ, wird in der Beschreibung des Geocaches auf den Internet-Plattformen somit auch die Cache-Größe angegeben, damit man weiß, wonach man zu suchen hat (vgl. SCHÜTZE 2010, S. 17). Die Wahl der Cache-Größe hat natürlich auch einen entscheidenden Einfluss auf die entsprechenden Versteckmöglichkeiten, die sich dadurch ergeben. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Cache-Größen näher erläutert.

Micro:

Von einem Micro-Cache spricht man, wenn es sich um die kleinste der Cache-Größen handelt. Die Behälter können hierbei bis zu 100 ml groß sein, weshalb oft kleine Filmdosen verwendet werden. Da in diesem Behälter sehr wenig Platz ist, ist meist nur ein kleines Logbuch enthalten (vgl. GRÜNDEL 2011, S. 31). Häufig werden auch sogenannte *PETlinge*, also Rohlinge einer PET-Flasche, als Behälter eines Micro-Caches verwendet. Eine Sonderform der Micro-Caches nimmt der sogenannte *Nano-Cache* ein. Dieser ist noch kleiner als ein üblicher Micro-Cache und deshalb sehr schwer zu finden. Hinzu kommt, dass dieser auch häufig besonders einfallsreich getarnt ist (vgl. FISCHER 2011, S. 65-66).

Small:

Unter einem Small-Cache versteht man Geocaches, die eine Größe zwischen 100 ml und einem Liter aufweisen. Größenmäßig sollte sich der Geocache somit zwischen einer Filmdose und einer Butterdose bewegen (vgl. GRÜNDEL 2011, S. 32). Fischer erwähnt diesbezüglich, dass es beispielsweise auch möglich ist, Schraubgläser als Behälter eines Small-Caches zu verwenden. Schraubgläser können jedoch Probleme durch die Hitzeentwicklung des Glases sowie das mögliche Entstehen von Glasscherben mit sich bringen (vgl. FISCHER 2011, S. 65).

Regular:

Regular-Caches weisen eine Größe zwischen einem und 20 Liter auf (vgl. GRÜNDEL 2011, S. 32). Besonders in den USA werden häufig ausgediente Munitionskisten aus Metall als Behälter eines Regular-Caches verwendet, da diese haltbar sind, einen Tarnanstrich haben und sich wasserdicht verschließen lassen. Dies sind Eigenschaften, die für einen Cache-Behälter essentiell sind, da es wichtig ist, den Inhalt langfristig trocken zu halten (vgl. FISCHER 2011, S. 64).

Large:

Unter einem Large-Cache versteht man alle Behälter, die größer als 20 Liter sind. Dadurch könnten sogar ganze Schränke als Geocaches genutzt werden (vgl. GRÜNDEL 2011, S. 32). Theoretisch könnte man auch ein Plastik-Fass mit einem Volumen von 200 Litern verwenden. In der Stadt ist es mit so einem großen Behälter jedoch wohl unmöglich, ein geeignetes Versteck zu finden (vgl. FISCHER 2011, S. 64).

Other:

Bei diesem Geocache ist es wichtig, die Beschreibung aufmerksam zu lesen, da keine der anderen Kategorien zutreffend ist und beispielsweise auch eine Magnetfolie als zu suchendes Objekt gelten kann. Häufig werden auch Nano-Caches zur besseren Unterscheidung in diese Kategorie eingeteilt (vgl. GRÜNDEL 2011, S. 33).

2.3.3. Schwierigkeitsgrad und Geländebewertung

In der Beschreibung eines Geocaches sind auch noch Informationen über den jeweiligen Schwierigkeitsgrad sowie die entsprechende Geländebewertung enthalten. Dies sind somit weitere Attribute, über die ein Geocache verfügt. Wie sehen diese beiden Informationen jedoch im Detail aus?

Schwierigkeitsgrad:

Die Angabe des Schwierigkeitsgrades der Geocaches wird auf einer Skala von eins (leicht) bis fünf (sehr schwierig) durchgeführt. Wird ein Geocache mit dem Schwierigkeitsgrad von eins versehen, bedeutet dies beispielsweise, dass der Geocache offensichtlich, ohne irgendwelche Tarnung, an einem Baum versteckt ist und somit sehr leicht zu finden ist (vgl. ebd.). Die Schwierigkeit kann jedoch auch darin bestehen, die Antworten auf die Fragen zu finden, die an den einzelnen Stationen von Multi-Caches beantwortet werden müssen. Ein sehr kompliziert zu lösendes Rätsel kann ebenfalls den Schwierigkeitsgrad eines Geocaches erhöhen (vgl. FISCHER 2011, S. 21).

Geländebewertung:

Auch die Geländebewertung wird auf einer Skala von eins (behindertengerecht) bis fünf (sehr schwierig) angegeben. Wird das Gelände somit mit eins bewertet, bedeutet dies, dass ein Rollstuhlfahrer den Geocache ohne Probleme erreichen kann. Bei einer Bewertung mit fünf kann es beispielsweise vorkommen, dass der Geocache an einem Baum in 20 Metern Höhe zu finden ist. Hierbei ist auch oft eine entsprechende Spezialausrüstung, wie beispielsweise Klettermaterial, sowie das Wissen um den richtigen Umgang mit selbiger notwendig (vgl. GRÜNDEL 2011, S. 34).

2.3.4. Cache-Inhalt

Wie bereits erwähnt ist der Inhalt, der sich in einem Geocache befindet, stark von der Größe des jeweiligen Behälters abhängig. Das wichtigste Element, das immer enthalten sein muss, ist ein Logbuch oder ein Logblatt, damit man seinen Fund loggen kann. Bei größeren Cache-Behältern kann jedoch auch eine beliebige Anzahl von Tauschgegenständen enthalten sein, weshalb Geocaching gerne als eine Art Schatzsuche bezeichnet wird. Beim Tauschen der Gegenstände gilt die Grundregel, dass man wiederum Gegenstände von gleichem oder höherem Wert zurücklässt. Manchmal sind jedoch auch sogenannte *Trackables* im Cache-Behälter zu finden. Man versteht darunter eine Art Geocaching-Spielstein, der mit einem einmaligen Code ausgestattet ist, um seine Bewegungen auf *geocaching.com* nachzuvollziehen. Trackables können somit über Geocacher, die sie von Geocache zu Geocache bewegen, hunderttausende von Kilometern um die Welt reisen. Besonders erwähnenswert sind hierbei die sogenannten *Travelbugs* sowie *Geocoins*, die als Untergruppe der Trackables betrachtet werden können (vgl. GROUNDPEAK o.J.c, o.S.).

Travelbugs sind also keine regulären Tauschgegenstände, sondern sollen zum nächsten Geocache befördert und anschließend dort wieder abgelegt werden. Diese Reise kann um einen Auftrag ergänzt werden. Dies könnte beispielsweise eine Reise nach Südamerika und wieder zum Ursprungsort zurück sein. Der Besitzer des Travelbugs sollte hierbei den Auftrag auf ein Kärtchen schreiben, welches er dem Travelbug anhängt. Die Nachverfolgung der Travelbugs wird durch eine Erkennungsmarke, die ebenfalls an den Travelbug angehängt wird, ermöglicht. Diese enthält eine eindeutige Nummer, die man benötigt, um den Travelbug im Internet zu loggen (vgl. FISCHER 2011, S. 78-79).

Geocoins sind eine spezielle Art von Travelbugs. Sie verfügen ebenfalls über Tracking-Nummern, damit ihre Wege nachvollzogen werden können (vgl. GRÜNDEL 2011, S. 39). Der Unterschied zu normalen Travelbugs ist jedoch, dass es sich hierbei um Münzen bzw. um Medaillen handelt, die aufwändig erzeugt wurden und hübsch anzusehen sind. Findet man einen Geocoin, bekommt man dafür ein Symbol in seinem persönlichen Profil bei *geocaching.com*. Dadurch wird bei vielen Leuten der Sammeltrieb geweckt. Es kommt jedoch häufig vor, dass Geocoins abhandenkommen, weshalb sie oft durch Replike aus laminiertem Papier ersetzt werden (vgl. FISCHER 2011, S. 81-82).

2.3.5. Geocaching-Datenbanken

Um Informationen zu bestehenden Geocaches zu finden und um Geocaching im Allgemeinen zu betreiben, muss man eine Geocaching-Plattform nutzen, die in weiterer Folge als Geocaching-Datenbank dient. Es gibt mehrere Geocaching-Plattformen, die derzeit existieren, wobei eine Plattform hier über eine deutliche Vormachtstellung verfügt.

Geocaching.com ist die bekannteste Geocaching-Plattform und verfügt bereits über eine lange Tradition, die bis in das Jahr 2000, dem Geburtsjahr des modernen Geocaching, zurückreicht (vgl. GROUNDSPeAK o.J.d, o.S.). "Die Seite ist bis heute aktiv und kann als die führende Geocaching Plattform in Bezug auf Bekanntheit, Nutzerzahl und hinterlegte Geocaches bezeichnet werden. Sie ist kostenlos, bietet aber auch bezahlte Inhalte wie eine Premium-Mitgliedschaft, Travelbugs und Geocoins sowie weitere Lizenzprodukte, beispielsweise T-Shirts und Cachebehälter, an" (WEIHE 2009, S. 12). Eine weitere bekannte Geocaching-Plattform ist *Opencaching.de*. Diese Plattform sieht sich als Non-Profit-Alternative zu den vorhandenen Anbietern von Geocaching-Daten (vgl. OPENCACHING DEUTSCHLAND o.J., o.S.). Erwähnenswert sind auch noch die Geocaching-Plattformen *Navicache.com*, sowie *Terracaching.com* (vgl. WEIHE 2009, S. 12). Die in dieser Masterarbeit für die GIS-Analysen verwendeten Daten beziehen sich jedoch, aufgrund der deutlichen Vormachtstellung, lediglich auf die Plattform *geocaching.com*.

2.4. Verbreitung von Geocaching

"Geocaching ist ein junges Phänomen, das in kürzester Zeit als Freizeitbeschäftigung zunehmend Verbreitung fand. [...] Derzeit sind es weltweit mehr als sechs Millionen Geocacherinnen und Geocacher. Diese Zahl kann bloß als Orientierungswert verstanden werden, da die Zahl nur die registrierten Mitglieder auf *geocaching.com* umfasst" (ASCHABER, RIZZOLI 2014, S. 179). Man darf davon ausgehen, dass dieser Text von Aschaber und Rizzoli aus dem Jahr 2014 noch immer seine Gültigkeit hat bzw. die Entwicklung, die Geocaching im Laufe der letzten Jahre durchlief, weiterhin anhält. In diesem Artikel soll die Geocaching-Situation in Österreich näher erläutert werden, sowie kurz auf die Merkmale des typischen Geocachers eingegangen werden.

2.4.1. Geocaching in Österreich

Die statistischen Informationen, die in weiterer Folge in diesem Kapitel dargestellt werden, stammen von *Geocaching Data Austria*. Auf dieser Seite werden der österreichischen Geocaching-Community unter anderem statistische Informationen zu Geocaching in

Österreich bereitgestellt. Diese Informationen beziehen sich wiederum nur auf die Daten der Plattform *geocaching.com*, andere Geocaching-Plattformen werden hierbei nicht berücksichtigt. Aktuell werden auf *Geocaching Data Austria* über 73.000 Caches angegeben (vgl. GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017b, o.S.).

Es sind jedoch auch detaillierte Informationen, wie etwa die Verteilung der Geocaches auf die österreichischen Bundesländer oder die Verteilung der Geocaches nach Cache-Typ bzw. Cache-Größe, aufzufinden. Wichtig ist jedoch zu erwähnen, dass in den kommenden Abbildungen auch archivierte oder deaktivierte Caches mit inbegriffen sind. Aktuell werden 59,6% der Geocaches als *verfügbar*, 3,5% als *deaktiviert* und 36,9% als *archiviert* vermerkt (vgl. GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017c, o.S.).

Die Anzahl der in Österreich neu versteckten Geocaches wird auf *Geocaching Data Austria* bereits ab dem Jahr 2001 erfasst (vgl. GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017d, o.S.). Folgende Abbildung soll einen Überblick über die Entwicklung in diesem Zeitraum vermitteln:

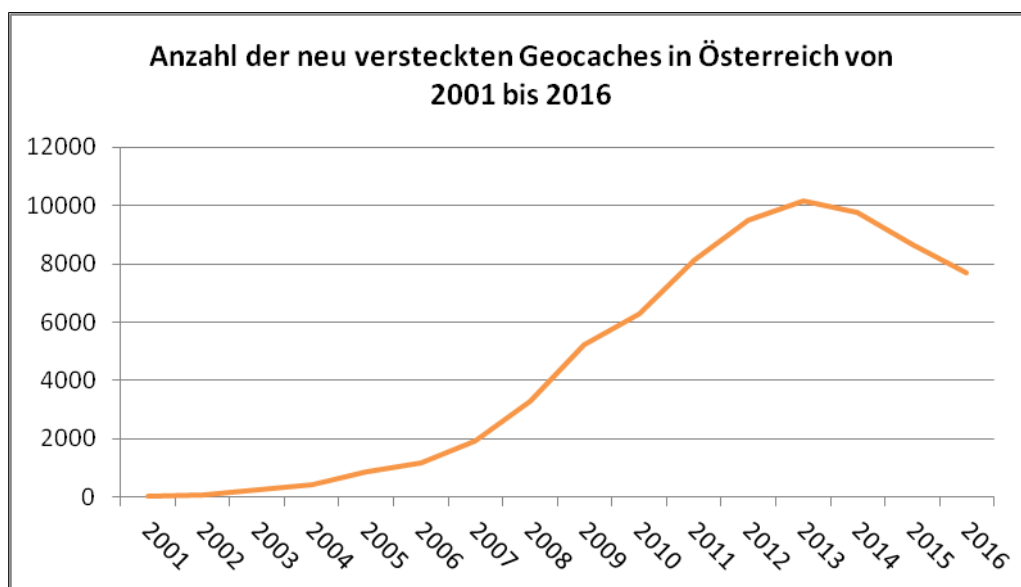


Abbildung 1: Anzahl der neu versteckten Geocaches in Österreich (Quelle: GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017d, eigene Bearbeitung)

Wirft man einen Blick auf die Grafik, so sind bis inklusive des Jahres 2013 kontinuierlich steigende Werte zu verzeichnen. Im Jahr 2013 wurden demnach erstmalig über 10.000 neue Geocaches versteckt. Lediglich ab dem Jahr 2014 weist die Zahl der neu hinzukommenden Geocaches leicht sinkende Werte auf. Dennoch können auch ab diesem Zeitpunkt mit jeweils über mindestens 7600 neu versteckten Geocaches beachtliche Werte erzielt werden.

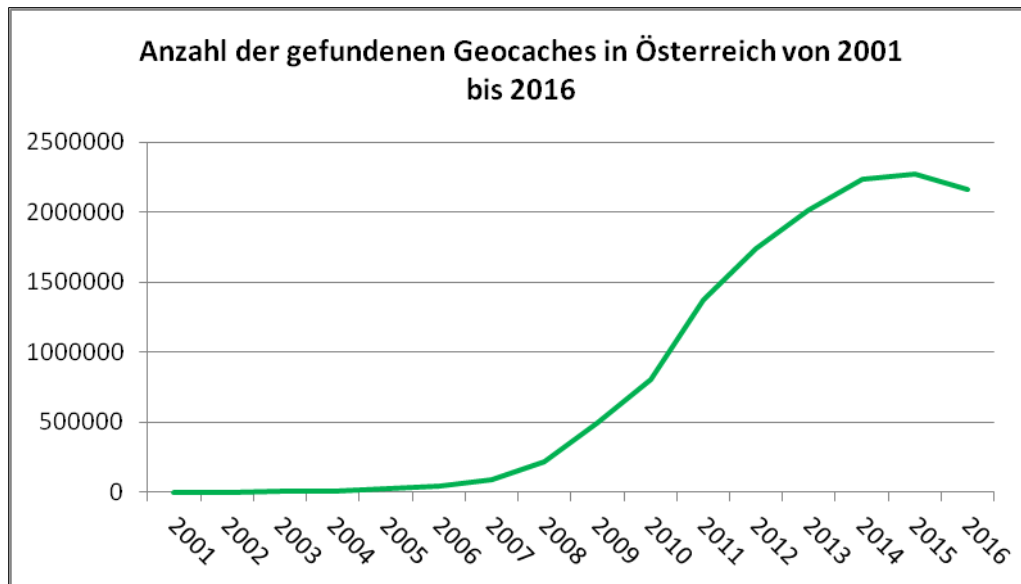


Abbildung 2: Anzahl der gefundenen Geocaches in Österreich (Quelle: GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017e, eigene Bearbeitung)

Betrachtet man die Anzahl der gefundenen Geocaches, ergibt sich ein ähnliches Bild. Hierbei können vom Jahr 2001 bis inklusive des Jahres 2015 kontinuierlich steigende Werte verzeichnet werden. So wurden im Jahr 2015 über 2,26 Millionen Geocaches in Österreich als gefunden geloggt. Im Jahr 2016 konnte mit über 2,16 Millionen gefundenen Geocaches der dritthöchste Wert ermittelt werden. Die kontinuierlich steigende Anzahl der gefundenen Geocaches in Österreich kann durchaus als Indikator der generellen Verbreitung von Geocaching in Österreich dienen.

Folgende Abbildung wirft einen näheren Blick auf die Geocache-Verteilung in den 9 österreichischen Bundesländern:

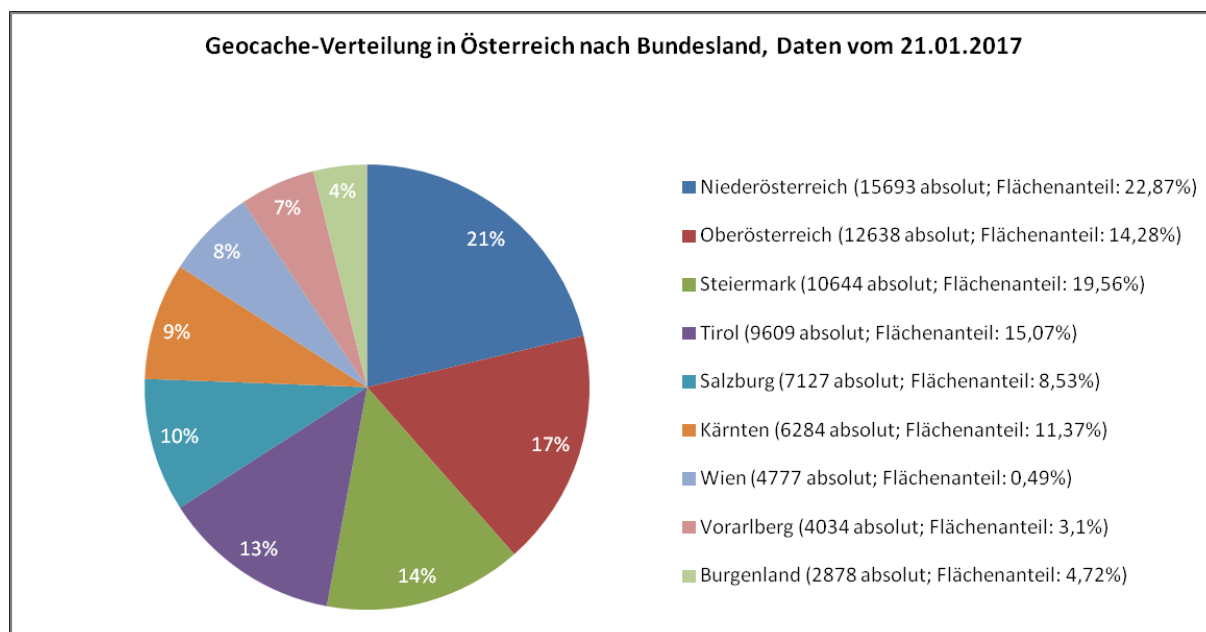


Abbildung 3: Geocache-Verteilung in Österreich nach Bundesland (Quellen: GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017c, VGD grundstücksgenau - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, eigene Bearbeitung)

Über 15.600 Geocaches, was wiederum etwa 21% der Gesamtzahl der österreichischen Geocaches entspricht, befinden sich im Bundesland Niederösterreich. Dies ist somit jenes Bundesland, in dem die größte absolute Zahl an Geocaches vorhanden ist. Da Niederösterreich flächenmäßig Österreichs größtes Bundesland ist (22,87% der Gesamtfläche) und auch über eine für Österreich hohe Einwohnerzahl verfügt, ist es wenig überraschend, dass Niederösterreich das Bundesland mit der größten Zahl an Geocaches ist. In der Bundeshauptstadt Wien befinden sich wiederum 8% der österreichischen Geocaches. Obwohl die Fläche Wiens nur 0,49% der Gesamtfläche Österreichs ausmacht, ist dort mit über 4.700 Geocaches eine hohe Geocaching-Aktivität feststellbar. Ein Grund für die verhältnismäßig hohe Geocaching-Aktivität in Wien ist natürlich die hohe Einwohnerzahl, was auch eine hohe Zahl an aktiven Geocachern zur Folge hat. Durch die geringe Fläche von Wien ist die Zahl von guten Geocache-Standorten jedoch beschränkt. Da ein Mindestabstand von 161 Metern zu gegenständlich bestehenden, voneinander unabhängigen Geocaches, einzuhalten ist (vgl. GROUNDSPeAK 2016, o.S.), ist die vorhandene Fläche eines Bundeslandes demnach ein wichtiges Merkmal. Mit 17% der vorhandenen Geocaches ist Oberösterreich (14,28% der Gesamtfläche) ebenfalls ein Bundesland mit einer verhältnismäßig hohen Geocaching-Aktivität. Das Schlusslicht in dieser Statistik bildet das Burgenland, in welchem nur etwa 2.800 Geocaches (4%) zu finden sind. Dies deckt sich jedoch mit dem Flächenanteil von 4,72% des Bundeslandes.

Die österreichische Verteilung der unterschiedlichen Cache-Arten bzw. Cache-Typen, die in Kapitel 2.3.1 näher erläutert wurden, verdeutlicht folgende Abbildung:

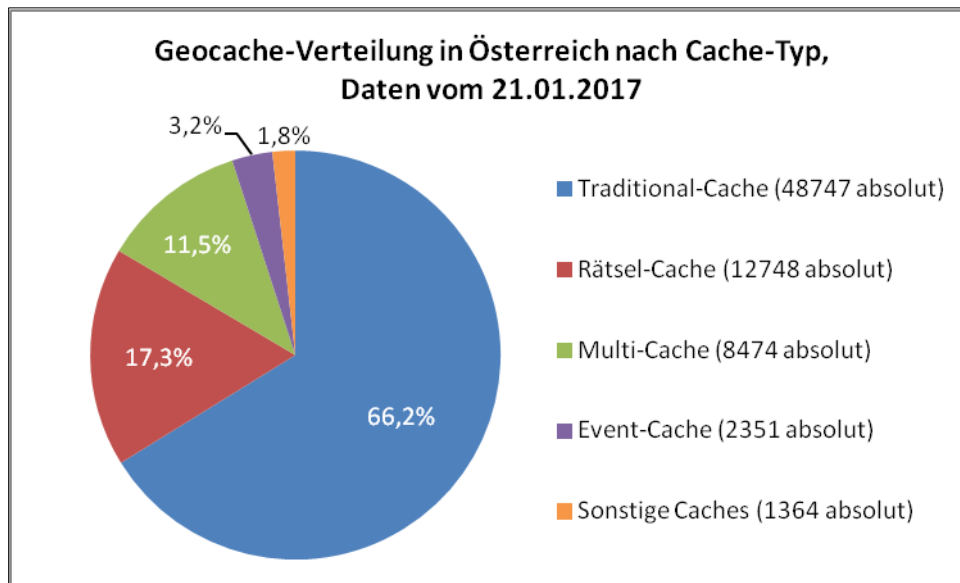


Abbildung 4: Geocache-Verteilung in Österreich nach Cache-Typ (Quelle: GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017c, eigene Bearbeitung)

Mit 66,2% ist der traditionelle Geocache der mit Abstand am stärksten verbreitete Cache-Typ in Österreich. In absoluter Zahl sind im österreichischen Staatsgebiet über 48.700 traditionelle Geocaches versteckt. Durch diese Statistik wird verdeutlicht, dass von den nachfolgenden GIS-Analysen, die sich wiederum nur auf den traditionellen Cache-Typ beziehen, ein Großteil der bestehenden Geocaches in Österreich betroffen ist und sich dieser Cache-Typ durch seine starke Verbreitung gut für weiterführende Analysen eignet. Weit verbreitet ist auch der Rätsel-Cache, der mit etwa 17,3%, was absolut betrachtet über 12.700 Geocaches sind, den zweiten Rang in dieser Statistik einnimmt. Auch der Multi-Cache nimmt in Österreich mit 11,5% eine wichtige Rolle ein. Die hohe Zahl von über 2.300 Event-Caches verdeutlicht in weiterer Folge, dass Geocaching-Events bei der Geocaching-Community sehr beliebt sind und die Community als sehr aktiv betrachtet werden kann.

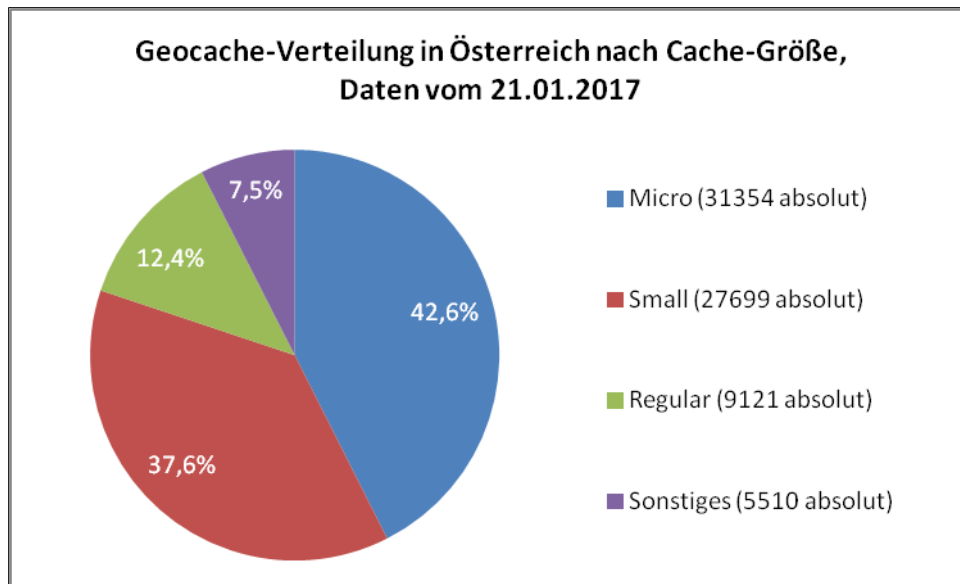


Abbildung 5: Geocache-Verteilung in Österreich nach Cache-Größen (Quelle: GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017c, eigene Bearbeitung)

Wirft man einen Blick auf die Cache-Verteilung nach Cache-Größe, so wird deutlich, dass der Micro-Cache mit 42,6% am häufigsten als Cache-Größe gewählt wird. Eine mögliche Begründung hierfür könnte sein, dass durch die sehr kleine Cache-Größe auch die Zahl der Versteckmöglichkeiten zunimmt und es somit leichter ist, gut geeignete Verstecke für den Geocache zu finden. In Österreich sind demnach am angegebenen Stichtag über 31.300 Micro-Caches versteckt. Mit über 27.600 versteckten Geocaches, die als Small-Cache definiert wurden, nimmt auch dieser einen großen Anteil an der österreichischen Cache-Verteilung ein. Bei 37,6% der österreichischen Geocaches handelt es sich demnach um Small-Caches. Regular-Caches sind mit 12,4%, was in absoluten Zahlen etwa 9.100 Geocaches entspricht, ebenfalls öfters anzutreffen. Die weiteren Cache-Größen nehmen zusammen etwa 7,5% ein und spielen dadurch eine eher untergeordnete Rolle.

2.4.2. Demographische Charakteristika der Geocacher

Mit der Frage, welche Personengruppen beim Geocaching besonders stark vertreten sind, haben sich bereits einige Fachleute beschäftigt. Zur Analyse der demographischen Merkmale der Geocaching-Community gibt es demnach bereits einige wissenschaftliche Arbeiten.

Besonders erwähnenswert ist diesbezüglich die Arbeit von Daniel Telaar, der im Jahr 2007 die deutschsprachige Geocaching-Community untersuchte. Sein Ergebnis lieferte die Erkenntnis, dass der typische Geocacher männlich und etwa 36 Jahre alt ist. Weiters lebt

dieser in einer festen Partnerschaft und hat auch ein Kind. Durch ein überdurchschnittlich hohes Bildungsniveau in Form eines abgeschlossenen Studiums oder einer Hochschulreife liegt sein Durchschnittseinkommen auch leicht über jenem aller erwerbstätigen Deutschen. Telaar sieht den Grund für das eher männlich dominierte Hobby darin, da Geocaching eine Aktivität mit starkem Bezug zur Technik ist, für die das männliche Geschlecht üblicherweise mehr Interesse aufbringt. Er sieht Geocaching weder als Trendsport für Jugendliche, noch als Freizeitbeschäftigung für Menschen im Pensionsalter und kam demnach zu dem Schluss, dass sich hauptsächlich Personen im fortgeschrittenen Erwachsenenalter für Geocaching begeistern (vgl. TELAAR 2007, S. 51-52).

Eine weitere empirische Analyse der deutschen Geocaching-Community führte Kristin Schütze im Jahr 2010 durch. Auch sie kam zu dem Ergebnis, dass der typische Geocacher männlich, zwischen 30 und 39 Jahren alt ist, in einer festen Partnerschaft lebt sowie mindestens das Abitur als höchsten Bildungsabschluss hat. Im Unterschied zu Telaar kam bei ihrer Untersuchung jedoch heraus, dass der typische Geocacher keine Kinder hat (vgl. SCHÜTZE 2010, S. 51). Dennoch erwähnte sie ausdrücklich, dass sich die deutsche Geocaching-Community sehr vielfältig präsentiert. Geocaching wird also sowohl von Männern, als auch von Frauen betrieben und es sind vom Teenager bis zum Rentner alle Altersgruppen vertreten (vgl. ebd., S. 102).

Bei einer in den USA durchgeführten Analyse wies der typische Geocacher ähnliche Merkmale auf. Auch hier ist Geocaching stark von Männern dominiert, die über eine gute Ausbildung verfügen und durchschnittlich 39,9 Jahre alt sind (vgl. SCHNEIDER et al. 2011, S. 4).

2.5. *Problematiken und Konfliktpotenziale von Geocaching*

"Mit der Aktivität der Geocacher sind verschiedene Raumnutzungskonflikte verbunden. In der Lokalpresse wie auch in den jeweiligen Online-Foren nehmen Konflikte zwischen Geocachern und anderen Akteuren inzwischen großen Raum ein" (WEBER, HAUG 2012, S. 18). Als mögliche Akteure, mit denen es zu Konflikten kommen kann, geben Weber und Haug hierbei Grundstücksbesitzer, Förster, Jäger, Landwirte sowie teilweise Umwelt- und Naturschützer an (vgl. ebd., S. 20). Außerdem wird diesbezüglich erwähnt, dass es bereits mehrere Meldungen gab, dass es zu Verwechslungen von Geocaches mit Sprengsätzen kam (vgl. ebd., S. 18). "Auch verlassene Gelände aus ehemaliger industrieller oder militärischer Nutzung, so genannte *lost places* [...], sind für Geocacher von besonderem Interesse [...]. Dabei werden beim Betreten nicht selten explizite Verbote des Grundstücksbesitzers missachtet [...]" (ebd., S. 19).

"Wie nahezu jede naturbezogene Freizeitaktivität kann auch Geocaching Natur und Landschaft belasten. Dazu zählen insbesondere Schäden durch mechanische Belastungen wie Vertritt, Degradierung der Umgebung des Cache-Verstecks und an Lebensstätten von Tieren und Pflanzen sowie Störungen der Tiere durch Lärm, Licht und Geruchsspuren. Da Geocaching von immer mehr Menschen betrieben wird, können die auftretenden Belastungen zu ernsthaften Konflikten mit den Zielen des Naturschutzes führen" (LOUIS, MELÉNDEZ, STEG 2011, S. 619).

Negative Einflüsse von Geocaching auf die Natur ist deshalb eine Thematik, die immer wieder aufgegriffen wird. So widmet auch Laufer diesem Thema in ihrer Arbeit ein Kapitel. Sie erwähnt, dass es zum Ehrenkodex von Geocachern gehört, die Bestimmungen des Tier- und Naturschutzes, bei der Suche nach Geocaches oder einem geeigneten Versteck für diese, einzuhalten. Regelmäßig veranstaltete *Cash In Trash Out Events*, die in Kapitel 2.3.1 erwähnt wurden, verdeutlichen, dass sich die Geocaching-Community der Umweltproblematik durchaus bewusst ist (vgl. LAUFER 2013, S. 38). Patubo sieht die Tatsache, dass Geocaching die Leute zu Orten führt, die sie normalerweise nicht besuchen würden, als wichtigen Beweggrund von Geocaching. Er gibt diesbezüglich ebenfalls an, dass sich viele Geocaches etwa abseits der Wege in geschützten Landschaftsgebieten befinden und die Umwelteinflüsse von Geocaching somit nicht zu vernachlässigen sind (vgl. PATUBO 2010, S. 1). Laufer erwähnt dennoch, dass trotz der nicht zu beschönigenden Gefahren für die Natur, die durch eine falsche Handhabung von Geocaching entstehen können, der positive Aspekt von Geocaching nicht vernachlässigt werden darf (vgl. LAUFER 2013, S. 39). "Durch einen sensiblen Umgang bietet Geocaching die Möglichkeit einen sorgsamen Umgang mit der Natur zu lernen und sich der Nachhaltigkeit bewusst zu werden. Somit kann Geocaching - wenn es richtig eingesetzt wird - Lust auf Natur machen und auf spielerische Weise und eigenes Erleben zur Bildung des Umweltbewusstseins und somit zu aktivem Naturschutz beitragen" (ebd., S. 39). Es sei somit zu hoffen, dass sich aktive Geocacher den verschiedenen Problematiken bewusst sind und dadurch mit dem Hobby verantwortungsvoll umgehen, um in keinen Interessenskonflikt mit den unterschiedlichen Akteuren zu gelangen.

2.6. *Geocaching im Tourismus*

Da sich Geocaching zu einer beliebten Freizeitaktivität entwickelte, gibt es auch zur touristischen Nutzung von Geocaching bereits mehrere wissenschaftliche Arbeiten. Laufer erwähnt diesbezüglich etwa, dass sich bereits mehrere Tourismusregionen auf neue Freizeitrends einstellen und deshalb diesen Trend in ihr touristisches Angebot aufnehmen.

Sie erwähnt demnach, dass vereinzelte Tourismusgemeinden bereits GPS-Schatzsuchen umsetzen (vgl. LAUFER 2013, S. 9).

Eine weitere Arbeit zum Thema Geocaching im Tourismus schrieb Schütze, die das touristische Potential von Geocaching untersuchte. Sie erwähnt hierbei, dass sich die Zielgruppe der klassischen Geocacher stark von der Zielgruppe des touristischen Angebots unterscheidet. Der klassische Geocacher ist hierbei männlich und hat keine Kinder. Das touristische Angebot von Geocaching wird jedoch meist von Familien mit Kindern genutzt, die sich vorher noch nicht viel mit Geocaching beschäftigt haben. Der aktive Geocacher verfügt über ein höheres technisches Know-How, betreibt Geocaching als Hobby und bringt sich in der Community ein. Die touristische Zielgruppe nutzt Geocaching hingegen meist als eine Möglichkeit, die Freizeit im Urlaub abwechslungsreich zu gestalten. Um den Mangel an Wissen über Geocaching auszugleichen, passen die Regionen ihre Angebote an die Bedürfnisse der Zielgruppe an und bieten etwa geführte Touren an. Schütze gibt auch an, dass es sich bei den wenigsten touristischen Angeboten um das traditionelle Geocaching handelt und meist keine Tupperwarebox mehr gesucht wird, sondern versucht wird, mit Hilfe von Rätseln die Region besser kennenzulernen und die schönsten Orte zu finden. Laut Schütze bietet Geocaching eine gute Möglichkeit, um das herkömmliche touristische Angebot ganzjährig zu ergänzen (vgl. SCHÜTZE 2010, S. 90-91). Sie erwähnt in weiterer Folge auch, dass es eher nicht zu erwarten ist, dass aktive Geocacher gezielt als Touristen gewonnen werden können. Die Tourismusbranche sollte ihr Hauptaugenmerk auf die Zielgruppe legen, die noch nicht mit Geocaching konfrontiert wurde. Dennoch gibt Schütze an, dass aktive Geocacher indirekt, etwa durch die Nutzung von *geocaching.com*, als Touristen gewonnen werden können, wenn in der Region Geocaching ausgeübt werden kann. Als Beispiel gab sie hierbei die Region Saargau, welche dieses Prinzip verfolgt, an (vgl. ebd., S. 98).

Bei der von Schütze durchgeführten Umfrage, welche sich auch dem Thema der Attraktivitätssteigerung der Region durch Geocaching widmete, kam es zu dem Ergebnis, dass in sieben der genannten Destinationen durchaus eine Attraktivitätssteigerung zu verzeichnen ist. So konnten vier der genannten Regionen durch das Geocaching-Angebot neue Touristen begrüßen, die nur aufgrund dieses Angebots die Region besuchten. Das touristische Freizeitangebot konnte durch Geocaching demnach erweitert werden. Schütze erwähnt jedoch auch, dass diese Attraktivitätssteigerung und die höheren Gästezahlen aufgrund der geringen Teilnehmerzahlen nicht zu hoch bewertet werden dürfen (vgl. ebd., S. 82).

Als Beispiel für eine Region in Österreich, die bereits mit Geocaching wirbt, kann das Land Niederösterreich genannt werden. Auf der offiziellen Webseite des Landes wird Geocaching

kurz vorgestellt und auf die bekannteste Geocaching-Plattform *geocaching.com* verwiesen. Geocaching soll demnach helfen, die Region Niederösterreich besser kennen zu lernen (vgl. NIEDEROESTERREICH.AT o.J., o.S.).

Telaar erwähnt in seiner Arbeit, dass eine große Zahl von Geocachern der direkten kommerziellen Nutzung ihres Hobbys negativ gegenübersteht. Dies gilt besonders dann, wenn kommerzielle Anbieter Geocaching-Touren planen, die Geocaches von anderen Geocachern enthalten. Indirekte Angebote, bei denen auf die kommerzielle Ausbeutung von privaten Geocaches verzichtet wird, indem etwa selbst Geocaches versteckt werden, werden hingegen weniger kritisch betrachtet (vgl. TELAAR 2007, S. 27-28).

Auch Schütze beschäftigte sich mit diesem Thema und erwähnte diesbezüglich, dass die Owner der Geocaches, die mit der touristischen Nutzung ihrer Geocaches nicht einverstanden sind, bis auf die Entfernung oder Versetzung ihrer Geocaches keine weiteren Möglichkeiten haben, die touristische Nutzung zu unterbinden. Sie müssen somit darauf hoffen, dass die Tourismusregionen ihr Hobby respektvoll behandeln. Schütze verweist demnach darauf, dass es wichtig ist, dass die touristischen Regionen bei der Planung ihrer Geocaches darauf achten, nicht auf vorhandene Geocaches zurückzugreifen, sondern eigene Ideen entwickeln. Laut Schütze ist das Management der Tourismusregionen jedoch meist kreativ genug, eigene Ideen zu entwickeln, sodass die Angst vieler Geocacher, dass ihre Geocaches von Touristen belagert werden, völlig unbegründet ist. Da Geocaching eine Vielzahl an Gestaltungsmöglichkeiten bietet, dürften sich die touristische Nutzung von Geocaching und aktive Geocacher nicht in die Quere kommen (vgl. SCHÜTZE 2010, S. 97-98).

Weber und Haug erwähnen in ihrer Arbeit einige externe Begünstigte von Geocaching. Sie geben diesbezüglich die Hersteller von Zubehör und Handel, die Gastronomie, sowie die Sehenswürdigkeiten einer Region an. Es wird erläutert, dass touristische Attraktionen, wie etwa Burgen oder Seen, beliebte Verstecke von Geocaches sind, bei denen häufig Hinweise auf Restaurants im Umfeld enthalten sind. Ein Nebeneffekt von Geocaching ist laut Weber und Haug demnach die Werbung für diese Orte. Betreiber touristischer Sehenswürdigkeiten und gastronomischer Einrichtungen im Umfeld der Geocaches können von steigenden Besucherzahlen profitieren (vgl. WEBER, HAUG 2012, S. 20). Um rein kommerziell genutzte Geocaches zu verhindern, wird bei den Listing-Richtlinien auf *geocaching.com* jedoch angegeben, dass Geocaches, bei denen etwa Werbung, Marketing- oder Verkaufsförderungsaussagen enthalten sind, nicht erlaubt sind (vgl. GROUNDSPEAK 2016, o.S.).

"Als begleitendes Freizeitangebot - insbesondere im Zusammenhang mit dem Freizeittrend des Wanderns [...] - hat Geocaching als zusätzlicher *"Besuchermagnet"* Potential und wertet eine Region auf. Geocaching - richtig eingesetzt - fügt sich am Urlaubsort somit als Freizeitbeschäftigung mit geistiger und körperlicher Aktivität, die Spaß macht und jung hält und bei der man sich wohl fühlt, nahtlos in den Gesundheitstrend und das touristische Nachfrageverhalten des 21sten Jahrhunderts ein" (LAUFER 2013, S. 103).

2.7. *Pädagogische Einsatzbereiche von Geocaching*

Durch die Vielseitigkeit von Geocaching und der Möglichkeit, Geocaches so aufzubereiten, dass durch das Aufsuchen der Geocaches relevantes Wissen vermittelt werden kann, kann Geocaching auch im pädagogischen Bereich in mehrfacher Hinsicht eingesetzt werden. Es existieren demnach zu diesem Thema bereits einige wissenschaftliche Artikel oder Diplomarbeiten.

So erwähnt etwa Prilling, dass sich Geocaching, je nach Gestaltung, für fast alle Jahrgangsstufen einer Schule eignet und den Lehrern eine sinnvolle und gute Ergänzung zum regulären Unterricht bietet. Der Fokus im Sportunterricht liegt hierbei auf Bewegung und Natur, Geocaching kann jedoch auch fächerübergreifend eingesetzt werden, wodurch auch komplexere Ziele erreicht werden können. Vor allem das Smartphone ist zu einem wichtigen Faktor geworden, da es ein zielführender Schritt ist, die Schüler bei ihren Interessen abzuholen, und das Smartphone beim Geocachen genutzt werden kann (vgl. PRILLING 2012, S. 69-70). Als Beispiel für eine fächerübergreifende Nutzung gibt Prilling etwa an, dass die Navigation ein bedeutender Bestandteil der Geographie ist und die Technik und Funktion von Ortungssystemen im Physikunterricht detailliert aufgearbeitet werden kann. So kann den Schülern dieses Thema von mehreren Wissenschaftsrichtungen näher gebracht werden (vgl. ebd., S. 53).

Koller sieht vor allem in Themen-Caches, also thematisch orientierten Lernpfaden durch Städte und Gebiete, eine Möglichkeit, Geocaching in den Unterricht einzugliedern. Als Beispiel erwähnt er Literaturcaches, bei denen etwa im Deutschunterricht den Spuren eines Schriftstellers oder einer Romanfigur nachgegangen werden kann, Kulturchaches, die unter anderem im Geschichtsunterricht zum Einsatz kommen können oder etwa Bio-Caches, die Wissen zur Fauna, Flora und Ökologie vermitteln können. Auch Earth-Caches können pädagogisch genutzt werden, um den Schülern geologische Besonderheiten näher zu bringen. Laut Koller darf, bei aller Themenbezogenheit, der Adventure-Charakter von Geocaching jedoch nicht aus den Augen verloren werden. Da Outdoor-Aktivitäten im heutigen Unterricht jedoch eine untergeordnete Rolle einnehmen, gibt Koller an, dass es von

den Lehrern ein hohes Maß an Engagement, Argumentationskunst und Durchhaltevermögen verlangt, um Geocaching in der Unterrichtszeit durchzuführen (vgl. KOLLER 2010, S. 60).

3. Methodik zur Eignungsanalyse von Geocaching-Gebieten

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Methodik zur Erstellung von Eignungsanalysen in Geoinformationssystemen. Anfangs werden die theoretischen Aspekte von multikriteriellen Analysen beschrieben. Die hierbei gewählte Methodik, um eine GIS-basierte Eignungsanalyse von Geocaching-Gebieten durchzuführen, wird in weiterer Folge ebenfalls beschrieben. Weitere detailliertere Angaben dazu, wie die jeweiligen Kriterien bearbeitet wurden und wie daraus jeweils Eignungskarten erzeugt wurden, die miteinander verschnitten werden können, werden hingegen in Kapitel 5 erläutert. Im Vordergrund dieses Kapitels stehen somit die theoretischen Aspekte der Analyse.

3.1. *Einleitung zu multikriteriellen Analysen in Geoinformationssystemen*

Geoinformationssysteme werden häufig zur Entscheidungsunterstützung für die verschiedensten Fragestellungen herangezogen. Diese Annahme wird vor allem durch eine steigende Zahl an wissenschaftlichen Artikeln verstärkt, die sich den sogenannten *SDSS* (*spatial decision support systems*) widmen. Dadurch wird verdeutlicht, dass geographische Informationssysteme als räumliche Entscheidungsunterstützungssysteme in vielfacher Hinsicht verwendet werden können (vgl. KEENAN 1997, S. 2).

"Eine besondere Art von mathematischen Modellen, die in SDSS Anwendung findet, sind Verfahren zur mehrkriteriellen Bewertung (multi-criteria evaluation - MCE)" (RINNER 2007, S. 1). Einen guten deutschsprachigen Artikel, welcher sich auch der mehrkriteriellen Bewertung widmet und das grundlegende Prinzip sehr gut beschreibt, lieferte Claus Rinner im Jahr 2007. Er erwähnte hierbei, dass die mehrkriterielle Bewertung auch häufig als multikriterielle Analyse bezeichnet wird und ein Berechnungsverfahren ist, das ursprünglich aus der Betriebswirtschaftslehre stammt. Durch dieses Berechnungsverfahren kann eine Reihe alternativer Lösungswege in eine Rangfolge gebracht werden, die wiederum als Entscheidungshilfe verstanden werden kann. Laut Rinner ist ein wesentlicher Vorteil der multikriteriellen Bewertung, dass mehrere Entscheidungskriterien berücksichtigt werden und in eine einheitliche Bewertungszahl integriert werden können. Dadurch wird der Ausgleich schlechter Leistungen in manchen Kriterien durch gute Leistungen in anderen Kriterien ermöglicht. Diese Methodik steht demnach im Gegensatz zum harten Überlagern der Kriterien, bei welchem alle Kriterien gleichermaßen erfüllt werden müssen. Bei der multikriteriellen Bewertung sind räumliche Entscheidungsfragen, wie beispielsweise die Suche nach einem passenden Standort für eine Entsorgungseinrichtung, üblicherweise

durch mehrere mögliche Entscheidungskriterien, die gegeneinander abgeglichen werden können, gekennzeichnet. Seit Anfang der 1990er-Jahre gibt es demnach bereits eine Reihe von Studien, bei denen MCE-Techniken in Geoinformationssystemen verwendet werden. In diesen Studien wurden verschiedene GIS- und Verknüpfungsansätze, sowie diverse praktische Anwendungsfälle erläutert. Laut Rinner haben diese Ansätze die Gemeinsamkeit, dass das Entscheidungsproblem in einer Matrix beschrieben werden kann. Diese Matrix enthält die Leistung der jeweiligen Standorte in allen zuvor gewählten Kriterien. Da die jeweiligen Kriterien standardisiert werden, werden diese vergleichbar gemacht und zeilenweise zu einer einzigen Bewertungszahl zusammengefasst. Die Bewertungszahl spiegelt den Eignungswert einer Zelle wider und ermöglicht dadurch den Vergleich der jeweiligen Standorte (vgl. RINNER 2007, S. 2).

Strauch erwähnt in ihrer Dissertation, dass die jeweiligen Wahlmöglichkeiten, die bei der mehrkriteriellen Bewertung untersucht werden, alternative Strategien, aber auch räumliche Einheiten wie beispielsweise administrative Zonen oder potentielle Wohngebiete sein können. So kann das Ergebnis einer oder mehrerer Aggregationsfunktionen eine Empfehlung, eine Rangordnung der Alternativen (von der besten bis zur schlechtesten) oder ein reduzierter Entscheidungsraum mehrerer guter Alternativen sein (vgl. STRAUCH 2000, S. 35-36). In dieser Arbeit sollen demnach Eignungskarten erstellt werden, über die Empfehlungen für besonders interessante und gut geeignete Geocache-Standorte gegeben werden können.

Häufig spricht man auch vom sogenannten *MCDM (multicriteria decision making)*. Die zwei Forschungspunkte, GIS und MCDM können laut Malczewski voneinander profitieren. Er gibt in seiner Arbeit *GIS and Multicriteria Decision Analytics* demnach an, dass GIS-Techniken eine wichtige Rolle beim Analysieren von MCDM-Problemen einnehmen. Die Arbeit von Malczewski liefert noch immer detaillierte Einblicke, wie GIS und mehrkriterielle entscheidungsunterstützende Methoden kombiniert werden können (vgl. MALCZEWSKI 1999, S. xi).

Prinzipiell lässt sich MCDM in das sogenannte *multiple attribute decision making (MADM)* sowie in das *multiple objective decision making (MODM)* unterteilen. Bei beiden Verfahren existieren wiederum unterschiedliche Methoden, die zur Entscheidungsunterstützung angewandt werden können (vgl. ABDULLAH, ADAWIYAH 2014, S. 39). Für diese Arbeit ist jedoch nur eine MADM-Methode relevant, weshalb nun genauer auf diese Methodik eingegangen wird.

Das Ziel von MADM-Analysen besteht laut Malczewski darin, die beste oder die bevorzugte Alternative auszuwählen, Alternativen, die *gut* aussehen, auszusortieren oder die Alternativen in absteigender Reihenfolge zur sortieren. Wie bereits erwähnt gibt es auch bei

dieser Methode zahlreiche Ansätze, die zur Problemlösung beitragen können. Additive Ansätze sind hierbei jene, die im GIS-Umfeld am meisten verbreitet sind. Malczewski erwähnt hierbei unter anderem die *simple additive weighting (SAW) Methode*, die sogenannte *value/utility function Methode*, sowie den *analytic hierarchy process (AHP)*. Weiters nennt er auch noch die sogenannte *ideal point Methode*, sowie die *concordance Methode* (vgl. MALCZEWSKI 1999, S. 198). Da zum Aufsuchen von geeigneten Geocache-Standorten die SAW-Methode angewandt wird, wird diese in weiterer Folge nun genauer betrachtet.

3.1.1. Simple Additive Weighting

Simple additive weighting (SAW) Methoden, die auch häufig als *weighted linear combination (WLC)* oder *scoring* Methoden bezeichnet werden, sind laut Malczewski die am häufigsten verwendeten Techniken, die bei MADM-Analysen verwendet werden. Sie basieren auf dem Konzept des gewichteten Durchschnitts. Jedem Attribut bzw. jedem Kriterium werden hierbei Gewichte der relativen Wichtigkeit zugewiesen. Die Zuweisung der Gewichte kann hierbei auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen (siehe Kapitel 3.2.3 für nähere Informationen). Durch eine Multiplikation der für jedes Kriterium standardisierten Eignungswerte mit der jeweiligen Gewichtung des Kriteriums und einer anschließenden Summenbildung aller daraus entstandener Werte kann eine Gesamtbewertung, bei denen alle Kriterien berücksichtigt werden, erstellt werden. Hat man mehrere Alternativen zur Auswahl, so empfiehlt es sich, die Alternative mit der höchsten Gesamtbewertung auszuwählen (vgl. ebd., S. 199ff.).

Laut Malczewski sind bei der GIS-basierten SAW-Methode unter anderem folgende Schritte notwendig:

- I. Das Definieren der jeweiligen Kriterien, die als Layer im Geoinformationssystem betrachtet werden können.
- II. Das Standardisieren von jedem Kriterium bzw. jedem verwendeten Layer.
- III. Das Definieren und Zuweisen der Gewichte zu jedem Kriterium (relative Wichtigkeit der Kriterien).
- IV. Das Erstellen der standardisierten und gewichteten Kriterien bzw. Layer. Dies wird durch das Multiplizieren der standardisierten Kriterien mit ihren Gewichten ermöglicht.
- V. Das Überlagern bzw. Aufsummieren aller standardisierten und gewichteten Kriterien bzw. Layer.

Weiters erwähnt Malczewski noch, dass abschließend die jeweiligen Alternativen bewertet werden können und die beste Alternative jene mit der höchsten Gesamtpunktzahl ist (vgl. ebd., S. 199ff.).

Folgende Abbildung soll das Prinzip der SAW-Methode, die im Rahmen dieser Arbeit angewandt wurde, besser verdeutlichen und als Beispiel für eine SAW-Analyse dienen:

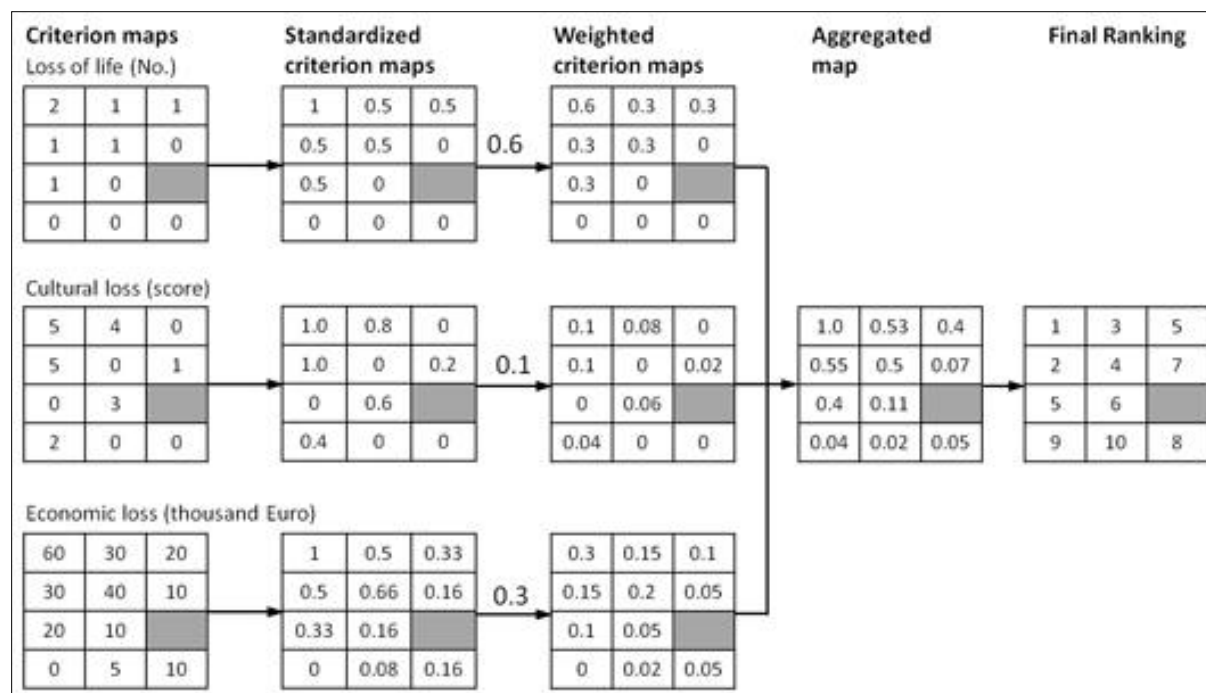


Abbildung 6: Beispiel für die SAW-Methode (Quelle: BURZEL et al. 2012, S. 11)

Die für die Analyse in dieser Arbeit verwendeten Kriterien werden im nächsten Kapitel (3.2.1) näher beschrieben. Durch eine Standardisierung der jeweiligen Kriterien, die mit Hilfe der *Fuzzy Membership* Funktion durchgeführt werden konnte, konnten den Kriterien vergleichbare Eignungswerte zugewiesen werden. Im nächsten Schritt konnten diese Eignungswerte mit ihrer Gewichtung, die über die Online-Befragung der Geocaching-Community erhoben wurde, multipliziert werden. Der letzte Schritt bestand somit in der Summenbildung bzw. Überlagerung der standardisierten und gewichteten Eignungswerte aller Kriterien. Dieses theoretische Ergebnis konnte in weiterer Folge noch um Änderungen bezüglich der bestehenden Geocaching-Situation ergänzt werden, sodass sich daraus das endgültige Ergebnis ergab. Das folgende Kapitel beschreibt die oben erwähnten Schritte nun im Detail.

3.2. Vorgehensweise zur Eignungsanalyse

3.2.1. Wahl der Kriterien

Der erste Schritt, der durchgeführt werden musste, war die Wahl der Kriterien, die in die GIS-Analyse miteinbezogen wurden. Hierbei wurde versucht, verschiedene Möglichkeiten, die ein Geoinformationssystem bietet, zu nutzen und Kriterien, die für den Standort eines Geocaches in gewisser Weise relevant sind, in die Analyse miteinzubeziehen.

Folgende Kriterien wurden demnach in die Analyse aufgenommen:

- Nähe zu Aussichtspunkten
- Nähe zu diversen Points of Interest (touristische Attraktionen, Kunstwerke aller Art, historische Orte und Objekte, Orte, an denen man seine Freizeit verbringen kann, wichtige öffentliche Gebäude)
- Nähe zu Straßen und Wegen, die zu Fuß begehbar sind
- Die Bevölkerungsdichte im jeweiligen Gebiet (zur Unterscheidung zwischen städtischen und ländlichen Gebieten)
- Die Landnutzungsfläche des jeweiligen Gebietes
- Die Nähe zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs (Bus, Bahn)

Die Wahl der Kriterien orientierte sich an Gedanken von bestehenden Publikationen und Analysen und wurde um eigene Ideen erweitert. So erwähnt etwa Sadewasser, dass das Wichtigste beim Verstecken eines traditionellen Geocaches der Ort ist. Er gibt hierbei als Begründung an, dass ein traditioneller Geocache zumindest an einem interessanten oder schönen Ort platziert werden sollte, da bei diesem Cache-Typ keine zusätzlichen Aufgaben gestellt werden. Als Beispiel für gut geeignete Standorte erwähnt Sadewasser unter anderem Aussichtspunkte, technische und historische Denkmäler, schöne Bauwerke, außergewöhnliche topografische Merkmale, alte Kultstätten oder sogenannte *lost places* (vgl. SADEWASSER 2004, S. 67-68). Auch Gram-Hansen gibt als Beispiele unter anderem Aussichtspunkte, interessante Gebäude, Sehenswürdigkeiten, historische Orte oder schöne Orte in der Natur an (vgl. GRAM-HANSEN 2009, S. 1).

Dass das Kriterium, in welchem die Nähe zu Straßen und Wegen, die zu Fuß begehbar sind, berücksichtigt wird, eine Rolle spielt, belegt auch die Analyse von Schneider et al., welche sich unter anderem auch diesem Thema widmete (vgl. SCHNEIDER et al. 2011, S. 4). Da in diesem Kriterium bereits Wanderwege inkludiert sind und diese nicht doppelt gewertet werden sollen, wurde auf das zusätzliche Hinzufügen eines Kriteriums, welches die Nähe zu Wanderwegen enthält, in dieser Arbeit verzichtet. Weitere Analysen dieser Art könnten jedoch den umgekehrten Weg gehen und ein Kriterium mit Wanderwegen aufnehmen und

auf das übergeordnete Kriterium aller zu Fuß begehbaren Straßen und Wege hingegen zu verzichten. Durch das Kriterium der Bevölkerungsdichte soll zwischen städtischen und ländlichen Räumen unterschieden werden können. Eine gute Erreichbarkeit des Cache-Standortes über öffentliche Verkehrsmittel, sowie die jeweilige Landnutzungsfläche, auf der sich ein Geocache befindet, wurden ebenfalls als Kriterien in die Analyse mitaufgenommen. Falls ein Kriterium, welches in die Analyse mitaufgenommen wurde, laut der Geocaching-Community im Vergleich zu anderen Kriterien weniger wichtig ist, spielt dieses Kriterium durch die durchgeführte Gewichtung auch eine geringere Rolle.

3.2.2. Standardisierung der Kriterien mit Fuzzy Logic

Der zweite Schritt bestand darin, den jeweiligen Kriterien vergleichbare Eignungswerte zuzuweisen. Dieser Schritt kann auch als *Normierung* bezeichnet werden.

"Normierung bedeutet die Transformation von verschiedenen Sachdimensionen in eine einheitliche Wertdimension. Dies ist Voraussetzung für die Aggregation. Um verschiedene Bewertungskriterien vergleichbar zu machen, müssen sie in eine gemeinsame Maßeinheit gebracht werden, z.B. durch die Transformation auf den Wertebereich [0, 1]. [...] Mit der Standardisierung hängt auch die *Richtung* der Kriterienwerte zusammen. Manche Kriterien implizieren mit einem höheren Wert einen *besseren* Zustand (z.B. Umweltqualität), andere einen schlechteren Zustand (z.B. Belastung). Im ersten Fall entsteht beim Wert 1 ein hoher Nutzen, im zweiten Fall entstehen hohe Kosten. Sind im Kriteriensatz beide Fälle vorhanden, so müssen entweder die *Nutzen*-Kriterien in *Kosten*-Kriterien umgewandelt werden, oder umgekehrt und zwar mit der Formel $(1 - \text{Kriterienwert})$ " (STRAUCH 2000, S. 41). In der durchgeführten Analyse implizierten hohe Werte jeweils einen besseren Zustand, weshalb diese Umwandlung nicht durchgeführt werden musste.

Für den Schritt der Standardisierung wurden Funktionen genutzt, die unter anderem auch im sogenannten *Fuzzy Logic* vorhanden sind.

Fuzzy Logic kann als Denkansatz verstanden werden, wie Unschärfen und Vagheit auch in Modellen systematisch erfassbar gemacht werden können. Fuzzy Logic basiert auf der Theorie der unscharfen Mengen, den sogenannten *Fuzzy Sets*. Diese Theorie, die erstmals im Jahr 1965 propagiert wurde, ermöglicht Graustufen bezüglich der Zugehörigkeit eines Elementes zu einer bestimmten Menge. Fuzzy Logic wurde mit der Motivation erschaffen, eine neue Methodik zu der seit Jahrhunderten etablierten Ja-Nein-Logik, die der Wirklichkeit nicht gerecht wird, zu entwickeln. Die Wirklichkeit ist viel mehr von Graustufen oder Übergängen geprägt, welche in Fuzzy Logic berücksichtigt werden (FORSCHNER 1998, S. 49-50).

"Die Theorie der unscharfen Mengen geht im Gegensatz zur klassischen Mengenlehre von einer graduellen Zugehörigkeit von Elementen zu Mengen aus, während bei klassischen *scharfen* Mengen vorausgesetzt wird, daß [sic!] sich die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Menge für jedes Objekt eindeutig bestimmen läßt [sic!]. Der Wert dieses Zugehörigkeitsgrades, der jedem Element einer unscharfen Menge zugeordnet wird, wird mit Hilfe der sogenannten Zugehörigkeitsfunktion der unscharfen Menge bestimmt. Auf diese Art werden Zahlen oder scharf abgegrenzte Intervalle durch Funktionen ersetzt. Eine Zugehörigkeitsfunktion kann für jedes Element stufenlos zwischen Zugehörigkeit und Nichtzugehörigkeit zur Menge entscheiden. Die Form einer solchen Funktion, die über einer Basisvariablen definiert wird, kann unterschiedlich sein und muß [sic!] stets an den jeweiligen Anwendungsfall angepaßt [sic!] werden" (REINBERG, BRÖTHALER 1997, S. 52).

Folgende Abbildung soll beispielhafte Zugehörigkeitskurven von Fuzzy Logic veranschaulichen:

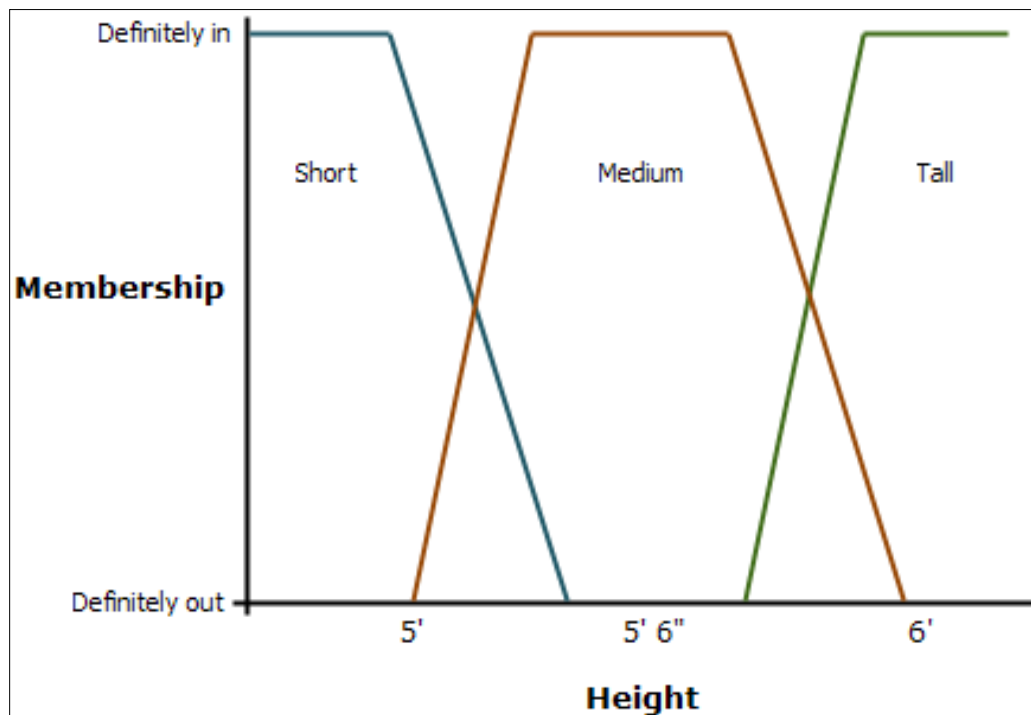


Abbildung 7: Beispiel von Fuzzy Logic Zugehörigkeitskurven (Quelle: ESRI o.J.c, o.S.)

Wichtig ist diesbezüglich jedoch zu erwähnen, dass Fuzzy Logic im Rahmen dieser Analyse nur dazu diente, den Kriterien über lineare Funktionen Eignungswerte zuzuweisen und keine *Fuzzy-Überlagerung* Tools verwendet wurden. Dass Fuzzy Membership Funktionen zur Standardisierung der Kriterien verwendet werden können, beweisen mehrere wissenschaftliche Artikel, die diesbezüglich ähnlich vorgegangen sind. Als Beispiel kann hierfür eine Analyse von Elaalem et al. herangezogen werden (vgl. Elaalem et al. 2011). Als Alternative hätte die Standardisierung auch über das Geoprocessing-Tool *Rescale by*

Function durchgeführt werden können. Über dieses Tool kommt es mit der entsprechenden Funktion zu denselben Ergebnissen und man würde nicht mehr von unscharfen Zugehörigkeiten sprechen. Die Fuzzy Membership Funktion wurde jedoch aus praktischen Gründen gewählt.

Laut Rinner befassten sich einige Forschungsprojekte besonders mit der Standardisierung der Kriterien. Die Ergebnisse der hierfür vorliegenden unterschiedlichen Methoden, wie etwa die lineare Skalierung oder die Min-max-Transformation, können mittels Geovisualisierung exploriert werden (vgl. RINNER 2007, S. 6).

3.2.3. Gewichtung der Kriterien

MCDM-Analysen enthalten laut Malczewski üblicherweise Kriterien mit unterschiedlicher Relevanz bzw. Wichtigkeit. Die Information der relativen Wichtigkeit der Kriterien ist demnach von entscheidender Bedeutung. Üblicherweise wird jedem Kriterium deshalb eine Gewichtung zugeteilt. Ein Gewicht kann als ein Wert definiert werden, der einem Kriterium zugeteilt wird und demnach die relative Wichtigkeit des Kriteriums zu anderen Kriterien repräsentiert. Je größer das Gewicht, desto wichtiger ist das Kriterium (vgl. MALCZEWSKI 1999, S. 177).

Die Bestimmung der Gewichte der jeweiligen Kriterien war demnach der nächste Schritt, der im Rahmen der Eignungsanalyse durchgeführt werden musste. Da es mehrere Möglichkeiten gibt, wie man den Kriterien Gewichte zuweist, musste eine passende Methode ausgewählt werden. In diesem Kapitel werden die gängigsten Methoden zum Bestimmen der Gewichte kurz erwähnt. Die gewählte Methode wird hingegen näher im Detail erläutert und der Vorgang, wie die Gewichte für die GIS-Analyse berechnet wurden, wird ebenfalls aufgezeigt.

Drei sehr gängige Methoden, die zum Bestimmen der Gewichte angewandt werden können, sind die sogenannten Gewichtungen nach *Ranglisten*, durch *paarweises Vergleichen* oder durch *Einstufung* (vgl. ebd., S. 177ff.).

Gewichtung nach Ranglisten:

Die Gewichtung nach Ranglisten ist die einfachste Methode um Kriterien eine Gewichtung zuzuweisen. Hierbei werden alle Kriterien in eine Rangliste gebracht, wobei das wichtigste Kriterium entweder den höchsten oder den niedrigsten Rang erhält. Anschließend gibt es mehrere Prozeduren, die zum Generieren der Gewichte angewandt werden können. Besonders häufig vertreten sind hierbei die sogenannten *rank sum*, *rank reciprocal* und die *rank exponent* Methoden (vgl. ebd., S. 178-179).

Gewichtung durch paarweises Vergleichen:

Die Zuweisung der Gewichte durch paarweises Vergleichen wurde von Saaty im Jahr 1980 entwickelt und geht auf den *Analytic Hierachy Process (AHP)* zurück. Bei dieser Methode werden immer zwei Kriterien miteinander verglichen und auf ihre Relevanz hin bewertet, sodass eine Vergleichsmatrix erstellt werden kann. Durch diese Methode können somit ebenfalls relative Gewichte erzeugt werden (vgl. ebd., S. 182). Da diese Methode in der durchgeführten Analyse nicht verwendet wurde, wird auf eine detailliertere Beschreibung des Verfahrens verzichtet.

Gewichtung durch Einstufung:

Das Verfahren, das in dieser Arbeit angewandt wurde, stammt von der sogenannten *Gewichtung durch Einstufung*. Bei dieser Methode gibt es wiederum zwei Verfahren, zwischen denen man unterscheiden muss. Es handelt sich um die Methoden der *Verteilung mit Gesamtpunktzahl*, sowie der *Verhältnisschätzung*. Die Verteilung mit Gesamtpunktzahl (engl. *point allocation*) gilt laut Malczewski als eine der einfachsten Methoden bei der Gewichtung durch Einstufung. Bei dieser Methode müssen 100 Punkte zwischen den verschiedenen Kriterien verteilt werden. Der Wert null indiziert hierbei, dass das Kriterium ignoriert werden kann, wodurch ein Kriterium mit dem Wert 100 das einzig entscheidende Kriterium der Analyse ist. Die Summe der verteilten Werte muss demnach den Wert 100 ergeben (vgl. ebd., S. 179ff.).

Die Verteilung der Gewichte bezog sich in dieser Arbeit jedoch auf das Prinzip der sogenannten *Verhältnisschätzung* (engl. *ratio estimation*), die als Modifikation der Verteilung mit Gesamtpunktzahl betrachtet werden kann. Hierbei wird dem wichtigsten Kriterium ein beliebiger Wert aus einem definierten Wertebereich zugewiesen. Üblicherweise enthält dieses Kriterium den Wert 100. Proportional kleinere Gewichte werden nacheinander den weiteren Kriterien zugewiesen. Der Wert, welcher dem Kriterium mit der geringsten Gewichtung zugewiesen wurde, wird anschließend als Ankerpunkt zur Berechnung der jeweiligen Verhältnisse herangezogen. Dies wird durch eine Division der jeweiligen Werte der Kriterien mit dem Wert des am niedrigsten bewerteten Kriteriums ermöglicht. Abschließend können die Kriterien durch eine Division des Wertes ihrer Gewichtung mit dem aufsummierten Wert aller Gewichte normalisiert werden (vgl. ebd.).

Folgende Tabelle soll das Prinzip der Verhältnisschätzung besser beschreiben. In dieser Tabelle sind bereits die für die Analyse verwendeten Gewichte ersichtlich und es wird verdeutlicht, wie die Gewichte berechnet wurden. Die Einschätzung basierte hierbei auf den Ergebnissen der Online-Befragung der Geocaching-Community, die in Kapitel 4 beschrieben wird.

Kriterium	Rang	Wert der Umfrage (0-10)	Wert neu	Gewichtung	Gewichtung (normalisiert)
Nähe zu Haltestellen	6	2,52	38,47	1,00	0,08
Nähe zu Straßen und Wegen	3	6,36	97,10	2,52	0,21
Bevölkerungsdichte	5	2,89	44,12	1,15	0,10
Aussichtspunkte	2	6,44	98,32	2,56	0,22
Points of Interest	1	6,55	100,00	2,60	0,22
Landnutzungsfläche	4	5,02	76,64	1,99	0,17
Total			454,65	11,82	1,00

Tabelle 1: Berechnungen zum Bestimmen der Gewichte nach der Verhältnisschätzung (eigene Bearbeitung)

Die Wichtigkeit der jeweiligen Kriterien, die in einem definierten Wertebereich von null bis zehn aus der Online-Befragung vorlagen, wurden im ersten Schritt in den Wertebereich von null bis 100 transferiert, damit das wichtigste Kriterium den Wert 100 erhält. Dieser Schritt ist eigentlich optional und wurde nur zur besseren Lesbarkeit der Tabelle durchgeführt. Danach konnten die Gewichte über die oben beschriebene Methode der Verhältnisschätzung errechnet werden sowie eine anschließende Normalisierung der Gewichte vollzogen werden.

Betrachtet man die Ergebnisse, so ist ersichtlich, dass das Kriterium *Points of Interest* mit einer Gewichtung von 2,6 das am stärksten gewichtete Kriterium ist. Dies bedeutet somit, dass dieses Kriterium in der späteren Analyse 2,6-mal so wichtig ist, wie das Kriterium *Nähe zu Haltestellen*, das nur den sechsten Rang erhielt. Die Kriterien *Aussichtspunkte* (2,56) und *Nähe zu Straßen und Wegen* (2,52) erhielten jedoch ähnlich hohe Gewichte. Das Kriterium *Landnutzungsfläche* ist das Kriterium mit der vierthöchsten Gewichtung, was sich durch einen Wert von 1,99 widerspiegelt. Eine weniger starke Gewichtung erhielten die Kriterien *Bevölkerungsdichte* (1,15) und - wie bereits erwähnt - das Kriterium *Nähe zu Haltestellen* (1,0), welches als Ankerpunkt zur Berechnung der Verhältnisse diente.

3.2.4. Überlagerung der Kriterien und Detailverbesserungen

Nachdem die Kriterien gewichtet wurden, konnte die abschließende Aggregation bzw. Aufsummierung aller Kriterien durchgeführt werden. Hierfür wurde das Geoprocessing-Tool *Weighted Sum* verwendet, dessen Funktionsweise in kommender Abbildung beispielhaft dargestellt wird. Die Eignungswerte der jeweiligen Raster-Datensätze wurden hierbei im ersten Schritt mit der Gewichtung ihres Kriteriums multipliziert. Die daraus entstandenen Werte aller Raster-Datensätze konnten danach überlagert und aufsummiert werden. Das Ergebnis ist somit ein neuer Raster-Datensatz mit den aufsummierten und gewichteten Eignungswerten (vgl. ESRI o.J.a, o.S.).

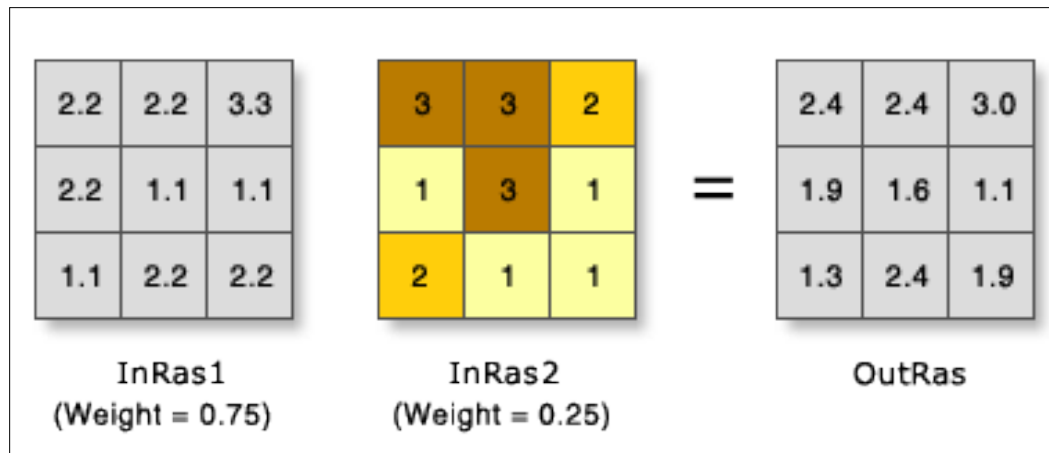


Abbildung 8: Beispiel einer gewichteten Summe (Quelle: ESRI o.J.a, o.S.)

Dieses theoretische Ergebnis konnte in weiterer Folge noch abgeändert werden, indem es durch Gebiete, die für den Standort eines Geocaches nicht möglich sind, ergänzt wurde. Weitere Details diesbezüglich sind in Kapitel 6.3 ersichtlich.

4. Durchführung der Online-Befragung:

Da eine gut gewählte Gewichtung der jeweiligen Kriterien ein wesentlicher Punkt von Eignungsanalysen, die die gewichtete Verschneidung verwenden, ist, wurde in weiterer Folge eine Online-Umfrage auf Eigeninitiative durchgeführt. Hierbei wurde die Relevanz bzw. Wichtigkeit der jeweiligen Kriterien erhoben. Die Probanden der Umfrage wurden unter anderem dazu aufgefordert, alle Kriterien mit einer Wichtigkeit zwischen null und zehn zu versehen. Der Wert *zehn* stellte hierbei die größte Relevanz dar. In diesem Kapitel werden demnach die jeweiligen Details zur Online-Umfrage erläutert, sowie die Ergebnisse präsentiert. Begonnen wird jedoch mit einigen allgemeinen Informationen zu Online-Erhebungen.

4.1. *Einleitung zu Online-Umfragen*

"Das Internet hat sich innerhalb einer Dekade als universelles Informations- und Kommunikationsmedium durchgesetzt. Seine Durchdringung variiert in unterschiedlichen Lebensräumen. [...] In Deutschland waren 2009 durchgängig drei Viertel der Bevölkerung online erreichbar. Die Teilnahme am öffentlichen Leben, die Kommunikation mit Behörden und der Einkauf von Gütern werden nachhaltig durch das Internet unterstützt. Durch diese Entwicklungen, auf der Basis der neuen Kommunikationstechnik, entstand ein neuer Befragungskanal, der die Befragungen allgemein revolutionieren wird" (GRÄF 2010, S. 9). Dieser Text von Herrn Gräf stammt bereits aus dem Jahr 2010 und beschreibt, dass schon zu dieser Zeit Online-Umfragen ein wichtiges Erhebungsinstrument darstellten und mit fortlaufender Dauer auch immer wichtiger werden. In weiterer Folge beschreibt er auch, dass Online-Umfragen im Bereich der wissenschaftlichen Befragungen im Rahmen der empirischen Sozialforschung und für repräsentative Befragungen allgemein, zunehmend wichtiger werden. Eine Begründung liegt darin, dass etwa klassische CATI-Befragungen (*Computer Assisted Telephone Interview*) an Bedeutung verlieren, da der Anteil derjenigen, die nicht mehr per Festnetz, sondern nur noch per Mobiltelefon erreichbar sind, größere Ausmaße annimmt (vgl. ebd., S. 10). Was versteht man jedoch unter dem Begriff *Online-Umfragen*?

"Unter Online-Umfragen werden [...] Befragungen verstanden, die unter Nutzung der Internet-Technologie durchgeführt werden. [...] Online-Umfragen vereinigen Kennzeichen aus zwei Welten: Sie zählen zu den computergestützten Verfahren wie CATI [...] oder CAPI (*Computer Assisted Personal Interview*) und sie gehören zu den selbst administrierten Befragungen, wie z.B. papierbasierte schriftliche Befragungen" (ebd., S. 9).

Die einfache Durchführung sowie die leichte Erreichbarkeit von Zielgruppen sind nur zwei von zahlreichen Vorteilen von Online-Umfragen. Diese wären jedoch wertlos, wenn man die Ergebnisse aus Online-Umfragen nicht verallgemeinern könnte oder aber die Qualität der Ergebnisse im Vergleich zu bisherigen Erhebungsformen unzureichend wäre. Die Frage, ob Online-Umfragen repräsentativ sind oder nicht, ist somit vor allem eine Frage der Stichprobengüte (vgl. ebd., S. 27). "Gute Stichproben ergeben sich, wenn die Auswahlgesamtheit die Grundgesamtheit der Zielgruppe in genügender Weise überlappt, wenn das Auswahlverfahren geeignet ist, systematische Verzerrungen in der Auswahl von Elementen zu vermeiden und wenn die Ausschöpfungsquote in der Stichprobe hoch ist" (ebd., S. 27-28).

Eine gute Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile von Online-Datenerhebungen stellten auch Thielsch und Weltzin auf. Als Nachteile werden hierbei beispielsweise die fehlende Bevölkerungsrepräsentativität für ältere Zielgruppen, die fehlende Online-Aktivität bestimmter Zielgruppen oder auch mögliche Mehrfachteilnahmen genannt. Dem stehen auf der Vorteilsseite jedoch Argumente wie eine hohe Zeiteffizienz, diverse technische Vorteile, eine mögliche Automatisierbarkeit, eine hohe Datenqualität oder auch eine hohe Akzeptanz auf Seiten der Befragten aufgrund von Anonymität, Freiwilligkeit und Flexibilität gegenüber (vgl. THIELSCH, WELTZIN 2012, S. 111).

Ob man Online-Erhebungen verwendet oder doch ein klassisches Erhebungsverfahren wählen sollte, hängt stark von den Zielen der Evaluation sowie von den einbezogenen Probanden ab. Die Frage, ob diese einen leichten Zugang zu Computern besitzen, sollte also mit Ja beantwortet werden können (vgl. KUCKARTZ et al. 2009, S. 115). "Je stärker sich das Internet durchsetzt, je größer der Ausstattungsgrad von Individuen, öffentlichen Institutionen und privaten Firmen ist, desto interessanter dürften Online-Evaluationen und neu hierfür entwickelte Methoden werden" (ebd.).

4.2. *Zielgruppe der Umfrage*

Die Frage, welche Personen im Rahmen der Umfrage befragt werden sollten, war natürlich ein entscheidender Punkt, der anfangs definiert werden musste. Da Personen, die Geocaching selbst aktiv betreiben über das größte Fachwissen verfügen und die meiste Erfahrung in dieser Thematik aufweisen können, wurde die Auswahl der Probanden auf jene Personen beschränkt. Weiters wurde eine räumliche Einschränkung vorgenommen, sodass die Zielgruppe als *Geocacher in Österreich* bezeichnet werden kann.

Es kann somit von einer zielgruppenspezifischen Stichprobe gesprochen werden. Wie gut Online-Umfragen unter spezifischen Zielgruppen sind, ist demnach eine interessante Frage

(vgl. GRÄF 2010, S. 29). "Mit Bezug auf Stichprobenqualität ist die Frage zu stellen, welche auswahlbezogenen Fehler gemacht werden, wenn man die Auswahl ausschließlich auf diejenigen Personen der Zielgruppe beschränkt, die das Internet täglich nutzen. Sofern die Abdeckung der Zielgruppe im Internet nicht annähernd 100% beträgt, gibt es Angehörige der Zielgruppe, die systematisch von einer Beantwortung ausgeschlossen sind" (ebd.). Diesem grundsätzlichen Problem bei Online-Umfragen kann jedoch in diesem speziellen Fall entgegengesetzt werden, dass, um Geocaching zu betreiben, zumindest teilweise ein Internetzugang vorausgesetzt wird. Dies ist der Fall, da man, um dem Hobby nachzugehen, einen Zugang zu Geocaching-Datenbanken haben muss. Online-Erhebungen können demnach für die gewählte Zielgruppe als sehr passend betrachtet werden und dürften auch auf eine hohe Akzeptanz der Befragten stoßen. Die soziodemographischen Merkmale der klassischen Geocacher werden in Kapitel 2.4.2 näher erläutert und verstärken die Annahme, dass das Problem des möglichen nicht vorhandenen Internetzugangs in diesem Fall keine signifikante Rolle spielt.

4.3. *Angewandte Methodik*

Bei Online-Erhebungen gibt es mehrere Möglichkeiten, um die Zielgruppe zu erreichen. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen einer aktiven und passiven Rekrutierung. Von einer aktiven Stichprobenziehung spricht man, wenn man über aussagekräftig formulierte Einladungen versucht, Personen zur Teilnahme zu motivieren. Manchmal ist es hierbei auch möglich, Feldinstitute um Unterstützung zu bitten, die Befragungspersonen über sogenannte *Online-Panels* bereitstellen. Die aktive Rekrutierung kann auch durch die sogenannte *Snowball-Technique*, bei welcher man Einladungsmails an die Zielgruppe versendet und die Angeschriebenen bittet, diese Nachricht an weitere Personen weiterzuleiten, durchgeführt werden. Bei einer passiven Rekrutierung wird hingegen lediglich ein Einladungstext mit einem Link auf eine Webseite oder in ein Webforum gestellt. Bei dieser Art der Rekrutierung liegt die Entscheidung zur Teilnahme komplett beim Leser der jeweiligen Information und Nicht-Teilnehmer können beispielsweise nicht an die Befragung erinnert oder erneut zur Teilnahme aufgefordert werden (vgl. THIELSCH, WELTZIN 2012, S. 115-116).

Da die Kontrolle über die Probanden ein Pluspunkt der aktiven Rekrutierung war und um etwa die Teilnahme von Personen, die gar nicht der Zielgruppe angehören, zu verhindern, wurde in dieser Umfrage die Methodik der aktiven Auswahl der Teilnehmer angewandt. Da kein Online-Panel für die gewünschte Zielgruppe vorhanden war und auch keine vollständige E-Mail-Liste der kompletten Zielgruppe vorlag, musste der aufwändige Weg der manuellen Rekrutierung gewählt werden. Es wurden demnach Personen, die eindeutig als Geocacher

in Österreich identifiziert werden konnten, kontaktiert und über einen aussagekräftigen Einladungstext zur Teilnahme am Fragebogen gebeten. Die angeschriebenen Personen konnten hierbei über die Online-Datenbank *geocaching.com* oder über entsprechende Gruppen in sozialen Medien eindeutig als Mitglied der Zielgruppe identifiziert werden. Bei der Ziehung der Stichprobe aus den Elementen der Grundgesamtheit wurde versucht, eine möglichst auf Zufall basierende Stichprobe zu erhalten. Weiters wurde versucht, dem Problem der möglichen Mehrfachteilnahme der Befragten entgegenzuwirken. Hierbei stand die technische Möglichkeit, Mehrfachteilnahmen über Cookies des Browsers zu verhindern, zur Verfügung. Die Erhebung wurde in Form einer anonymen Umfrage des Anbieters *2ask.at* durchgeführt. Dies bedeutet, dass die Zuordnung der beantworteten Fragebögen zu den Umfrageteilnehmern nicht möglich war. Zusammengefasst war bei der Durchführung der Umfrage entscheidend, dass durch die aktive Rekrutierung sichergestellt wurde, dass nur Mitglieder der Zielgruppe Zugang zur Umfrage erhielten, die Ziehung der Stichprobe so weit wie möglich auf Zufall basierte und eine Mehrfachteilnahme im Rahmen der technischen Möglichkeiten verhindert werden konnte.

4.4. *Testen des Fragebogens und Durchführung eines Pretests*

Vor der Durchführung der eigentlichen Umfrage wurde der Fragebogen zunächst einer technischen Überprüfung sowie einem Pretest unterzogen.

Die technische Überprüfung dient hierbei dazu, einen möglichst reibungslosen Betrieb in der Erhebungsphase sicherzustellen. So sollen alle Funktionen, die im Rahmen der Umfrage eingesetzt werden, getestet werden. Dies betrifft beispielsweise Themen wie die korrekte visuelle Darstellung des Fragebogens, ein einwandfreies Funktionieren der eingesetzten Antwortformate, die Übermittlung der Daten sowie den Export der jeweiligen Antwortdaten (vgl. KUCKARTZ et al. 2009, S. 47). Da in der durchgeführten Umfrage unterschiedliche Antwortformate oder auch Funktionen, wie das Hochladen einer Grafik, verwendet wurden, war die technische Überprüfung des Fragebogens ein wesentlicher Punkt im Rahmen der Vorbereitung der Umfrage.

Nachdem die technische Überprüfung des Fragebogens erfolgreich absolviert wurde, konnte der eigentliche Pretest durchgeführt werden. Bei einem Pretest wird der Fragebogen von Mitgliedern der Zielgruppe testweise ausgefüllt. Der Fragebogen soll hierbei unter möglichst realistischen Feldbedingungen überprüft werden. Damit den Befragten ein Richtwert zur Dauer der Umfrage genannt werden kann, sollte im Rahmen des Pretests auch die ungefähre Bearbeitungsdauer des Fragebogens ermittelt werden. Besonders wichtig ist auch, dass der Fragebogen auf Verständlichkeit und erschöpfende Antwortmöglichkeiten hin untersucht wird. Es soll den Befragten die Möglichkeit gegeben werden, unklare

Frageformulierungen, die Fehlinterpretationen zulassen könnten, anzumerken. Die Probanden sollen die Fragen somit möglichst nicht missverstehen können. Der Fragetext kann nach den gewonnenen Erkenntnissen beispielsweise um einige Erläuterungen ergänzt bzw. in anderer Form geändert werden. Der Punkt der erschöpfenden Antwortmöglichkeiten bezieht sich auf die Antwortpools geschlossener Fragen. Hierbei sollten diese Pools alle möglichen und sinnvollen Antworten auf die Frage umfassen, sodass sich jeder Befragte in der Liste wiederfinden kann. Bei Online-Fragebögen gibt es mehrere Möglichkeiten einen Pretest durchzuführen. Eine Möglichkeit besteht darin, am Ende des Fragebogens ein Freitextfeld anzubieten, in das die Pretest-Teilnehmer Kommentare und Anmerkungen eingeben können. Weitere Möglichkeiten wären beispielsweise die Pretest-Teilnehmer zu bitten, Anmerkungen in parallel geöffneten Textdateien festzuhalten oder etwa den Online-Fragebogen auszudrucken, wodurch die Probanden den Fragebogen auf Papier ausfüllen könnten (vgl. ebd., S. 49).

Da die Option, am Ende des Fragebogens ein Textfeld für Kommentare und Anmerkungen anzubieten, als die beste empfunden wurde, wurde diese Möglichkeit für den Pretest gewählt. Außerdem wurde die jeweilige geschätzte Dauer zum Ausfüllen des Fragebogens im Pretest erhoben. Insgesamt wurde der Pretest an 32 Personen versandt, woraus sich eine Zahl von neun Teilnehmern ergab. Das Ergebnis der Frage zur Dauer des Ausfüllens des Fragebogens ist in folgender Abbildung ersichtlich:

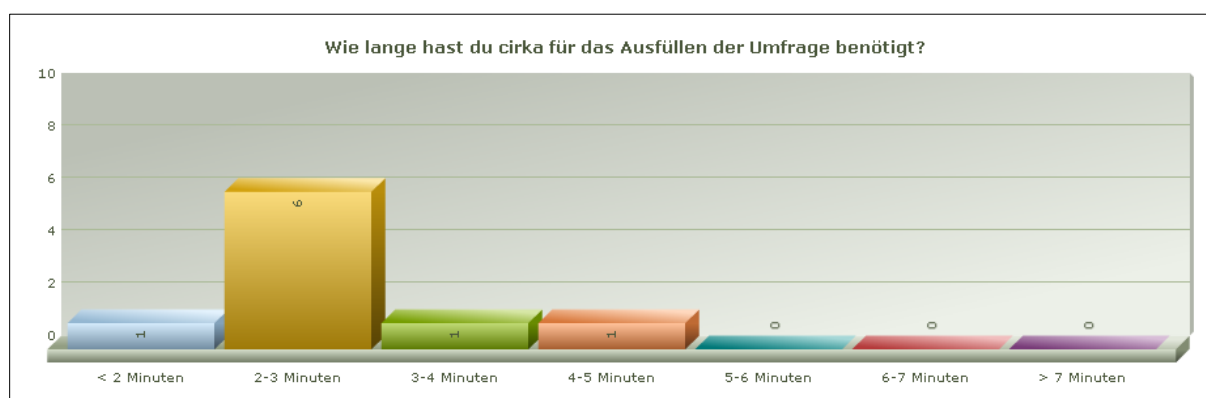


Abbildung 9: Erhebung des Zeitaufwands beim Pretest der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Den Probanden der eigentlichen Umfrage konnte somit ein Richtwert von zwei bis drei Minuten zum Ausfüllen des Fragebogens genannt werden. Da auch die Ergebnisse der weiteren Fragen Erkenntnisse, wie etwa die zu erwartenden Ergebnisse, liefern können, wurden auch diese Informationen genutzt, um den Fragebogen an gewissen Stellen etwas anzupassen. So wurden einige wenige Fragetexte oder Antwortmöglichkeiten noch ergänzt bzw. minimal umformuliert. Die Durchführung des Pretests hatte somit in mehrfacher

Hinsicht einen positiven Effekt zur Qualitätsverbesserung der Umfrage, der Großteil des Fragebogens konnte jedoch beibehalten werden.

4.5. *Aufbau des Fragebogens*

Um einen qualitativ hochwertigen Fragebogen zu erstellen, ist ein gut durchdachter Aufbau und eine gut gewählte Gestaltung des Fragebogens unentbehrlich. Hierbei gibt es jedoch einige Richtlinien bzw. Tipps, an denen man sich orientieren kann.

Diekmann erwähnt etwa in seiner Arbeit, dass es wichtig ist, zunächst thematische Blöcke festzulegen und, unter Beachtung einiger Regeln, in eine zweckmäßige Reihenfolge anzuordnen. Weiters schlägt er vor, eine Eröffnungsfrage zu wählen, die bei den Befragten Interesse erzeugen soll (vgl. DIEKMANN 2010, S. 483). Da sozialstatistische Angaben für den Befragten eher weniger interessant sind, werden diese üblicherweise am Ende des Fragebogens platziert (vgl. ebd., S. 484-485). Wichtig ist auch, am Ende des Fragebogens einen Abschlusstext anzugeben, um den Befragten für ihre Mühe zu danken und gegebenenfalls weitere Informationen zu vermitteln. Für Online-Erhebungen ist in weiterer Folge auch eine gut formulierte Einladung, in welcher die Befragten überzeugt werden, dass ihre Teilnahme wichtig ist, entscheidend, um die Bereitschaft zur Teilnahme zu erhöhen. Die Zusicherung der Anonymität ist ebenfalls ein Punkt, den es zu beachten gibt (vgl. KUCKARTZ et al. 2009, S. 36). Diese beschriebenen Punkte wurden in der durchgeführten Umfrage demnach beachtet.

Im Fragebogen wurden zwei verschiedene Antwortformate verwendet. Die Gewichtung bzw. Bewertung der Kriterien, die in weiterer Folge im GIS verarbeitet werden, wurde in Form von Radiobuttons auf einer Skala von null bis zehn durchgeführt. "[...] Radiobuttons gestatten den Probanden, aus einem standardisierten Antwortpool exakt eine Antwortmöglichkeit auszuwählen" (ebd., S. 41). Die sozialstatistischen Angaben sowie die Frage, wie lange die Probanden bereits Geocaching betreiben, wurden ebenfalls in Form von Radiobuttons abgefragt. Die Fragen zu für einen Geocache-Standort gut geeignete Bevölkerungsdichten bzw. Landnutzungsflächen wurden hingegen über Checkboxes abgehalten. "Checkboxes gestatten den Probanden, eine oder mehrere Antwortmöglichkeiten aus einem Antwortpool auszuwählen, sind also für Fragen mit der Möglichkeit von Mehrfachantworten bestens geeignet" (ebd., S. 42).

Die gestellten Fragen sowie einige Anmerkungen zu diesen werden nun im Detail erläutert:

1. Frage: Wie wichtig ist dir die Nähe eines Geocache-Standortes zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs (Bus, Bahn)?

Zusatz: Dies bedeutet in weiterer Folge natürlich eine verbesserte Erreichbarkeit des Geocaches über öffentliche Verkehrsmittel. 0 = überhaupt nicht wichtig, 10 = sehr wichtig

Antwortmöglichkeiten: Radiobuttons von 0 bis 10.

Anmerkung: Da diese Frage als leicht zu beantworten galt und Interesse an der Thematik wecken könnte, wurde sie als gute Einstiegsfrage betrachtet.

2. Frage: Wie wichtig ist dir eine angemessene Nähe eines Geocache-Standortes zu Straßen und Wegen, die zu Fuß begehbar sind?

Zusatz: 0 = überhaupt nicht wichtig, 10 = sehr wichtig

Antwortmöglichkeiten: Radiobuttons von 0 bis 10.

3. Frage: Welche Bevölkerungsdichten, die in den jeweiligen Gebieten vorherrschen, haltest du für einen Geocache-Standort gut geeignet?

Zusatz: Folgende Karte soll einen besseren Überblick über die Kategorien liefern. Flächen in Österreich ohne Daten sind nicht besiedelt. Eine Mehrfachauswahl ist möglich.

Antwortmöglichkeiten: Folgende Checkboxes standen zur Auswahl:

- nicht besiedelt (0 EW/km²)
- gering besiedelt (1-100 EW/km²)
- eher gering besiedelt (101-250 EW/km²)
- eher stark besiedelt (251-500 EW/km²)
- stark besiedelt (ab 500 EW/km²)

Anmerkung: Zu dieser Frage wurde eine eigens erstellte Karte hinzugefügt, die einen besseren Überblick über die angebotenen Kategorien liefern soll. Die Karte stellt die Bevölkerungsdichten in Österreich als Bevölkerungsraster dar und verwendet hierfür die Bevölkerungsdaten von *GEOSTAT*. Bei der Wahl der Kategorien galt eine bestehende Karte zur Bevölkerungsdichte in Österreich, welche im Demographie- und Migrationsatlas 2015 veröffentlicht wurde, als Orientierungshilfe (vgl. ATLAS DEMOGRAPHIE UND MIGRATION 2015, S. 6). Die zur Umfrage hinzugefügte Karte ist in folgender Abbildung ersichtlich:

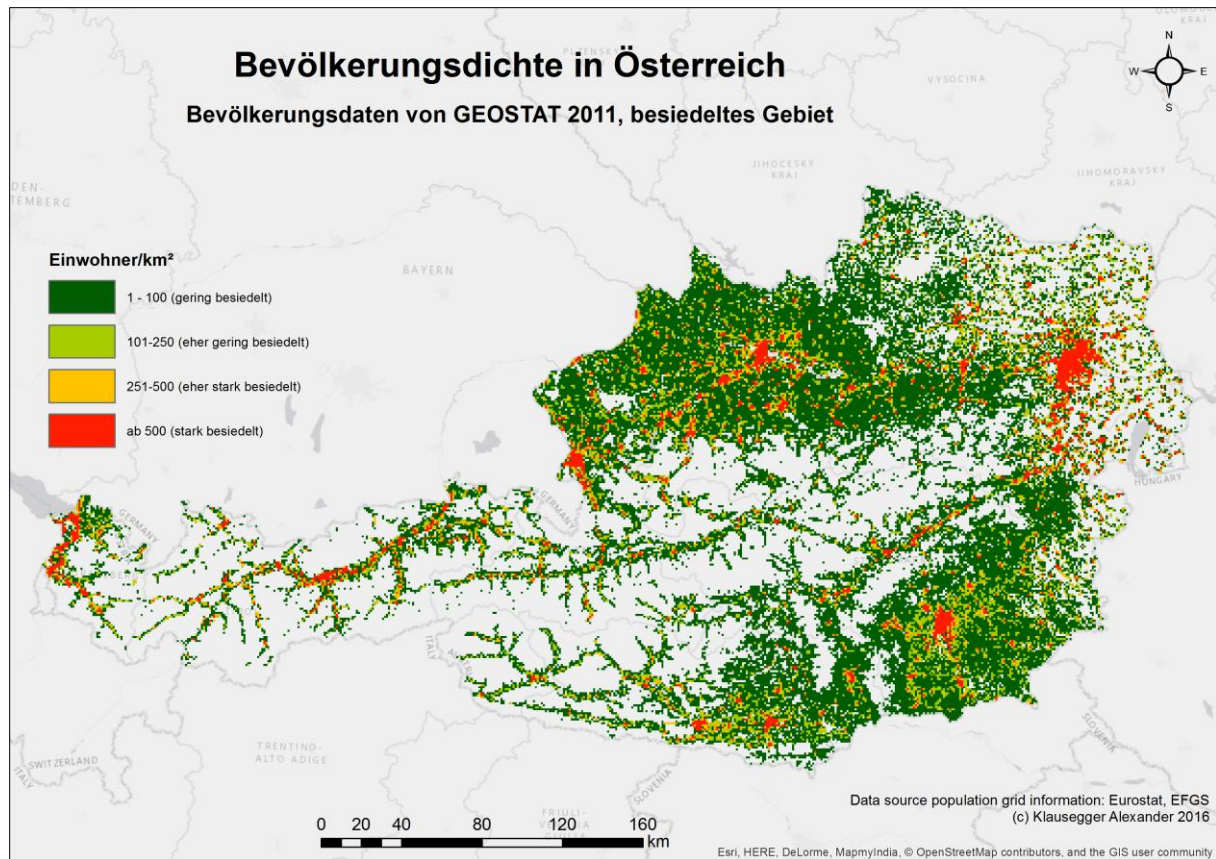


Abbildung 10: Bevölkerungsdichte in Österreich (eigene Bearbeitung)

4. Frage: Wie wichtig ist dir eine gut geeignete vorhandene Bevölkerungsdichte am Geocache-Standort?

Zusatz: 0 = überhaupt nicht wichtig, 10 = sehr wichtig

Antwortmöglichkeiten: Radiobuttons von 0 bis 10.

Anmerkung: Diese Frage bezog sich auf Frage 3 und wurde durchgeführt, um dieses Kriterium zu gewichten.

5. Frage: Inwiefern betrachtest du die Nähe zu Aussichtspunkten als Qualitätsmerkmal eines Geocache-Standortes?

Zusatz: 0 = überhaupt nicht, 10 = sehr stark

Antwortmöglichkeiten: Radiobuttons von 0 bis 10.

6. Frage: Inwiefern betrachtest du die Nähe zu folgenden Points of Interest als Qualitätskriterium eines Geocache-Standortes?

Zusatz: touristische Attraktionen, Kunstwerke aller Art, historische Orte und Objekte, Orte an denen man seine Freizeit verbringen kann, wichtige öffentliche Gebäude, 0 = überhaupt nicht, 10 = sehr stark

Antwortmöglichkeiten: Radiobuttons von 0 bis 10.

Anmerkung: Nähere Informationen zu den verwendeten Points of Interest sind in Kapitel 5.4 ersichtlich.

7. Frage: Welche der folgenden Landnutzungsflächen haltest du für einen Geocache-Standort gut geeignet?

Zusatz: Eine Mehrfachauswahl ist möglich.

Antwortmöglichkeiten: Folgende Checkboxes standen zur Auswahl:

- Bebautes Gebiet und künstliche Flächen aller Art
- Grün- und Ackerflächen (z.B. Wiesen)
- Bestockte Flächen (z.B. Wald)
- Offene Flächen ohne oder mit geringer Vegetation (z.B. Felsflächen, Gletscher)

Anmerkung: Genauere Erläuterungen zu den angebotenen Kategorien sind in Kapitel 5.2 zu finden.

8. Frage: Wie wichtig ist dir eine gut geeignete Landnutzungsfläche, auf der sich ein Geocache befindet?

Zusatz: 0 = überhaupt nicht wichtig, 10 = sehr wichtig

Antwortmöglichkeiten: Radiobuttons von 0 bis 10.

Anmerkung: Diese Frage bezog sich auf Frage 7 und wurde durchgeführt, um dieses Kriterium zu gewichten.

9. Frage: Wie lange betreibst du schon Geocaching?

Antwortmöglichkeiten: Folgende Radiobuttons standen zur Auswahl:

- < 1 Jahr
- 1-2 Jahre
- 2-3 Jahre
- 3-4 Jahre
- 4-5 Jahre
- 5-6 Jahre
- > 6 Jahre

Anmerkung: Diese Frage wurde in den Fragebogen aufgenommen, um ein besseres Gefühl dafür zu erhalten, wie viel Erfahrung die Probanden bereits mit dem Thema *Geocaching* gemacht haben.

10. Frage: Dein Geschlecht?

11. Frage: Dein Alter?

Antwortmöglichkeiten: Folgende Radiobuttons standen zur Auswahl:

- < 20 Jahre
- 21-30 Jahre
- 31-40 Jahre
- 41-50 Jahre
- 51-60 Jahre
- > 60 Jahre

4.6. *Ergebnisse und Fazit*

Insgesamt wurde der Online-Fragebogen an 633 Personen, die sich eindeutig als Geocacher in Österreich identifizieren ließen, verschickt. Etwa 16% der Personen, die Zugang zur Umfrage erhielten, füllten den Fragebogen auch vollständig aus, woraus sich eine endgültige Teilnehmerzahl von 102 Personen ergab. Dies ist eine durchaus gute Ausschöpfungsquote und lässt darauf schließen, dass die befragten Personen ihr Wissen und ihre Erfahrung zu der gegebenen Thematik gerne teilen. Die kurze Befragungsdauer bzw. die geringe Anzahl der gestellten Fragen dürften die Ausschöpfungsquote noch zusätzlich erhöht haben.

Im Weiteren werden die Ergebnisse der einzelnen Fragen im Detail erläutert.



Abbildung 11: Frage 1 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Bei der ersten Frage wurde die Relevanz des Kriteriums, das die Nähe der Geocache-Standorte zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs beinhaltet, erhoben. Die Ergebnisse zeigen, dass dieses Kriterium jenes ist, welches für die Geocaching-Community die geringste Relevanz hat. Für 33 von 102 Befragten (32%) hat dieses Kriterium demnach überhaupt keine Relevanz. Lediglich 29 von 102 Personen (28%) vergaben hierbei einen

Wert von 4 oder höher. Für 7 Personen (6%) ist dieses Kriterium von entscheidender Bedeutung, da diese einen Wert von 8 oder höher vergaben. Insgesamt ergab sich für dieses Kriterium ein Mittelwert von 2,52. Da dieses Kriterium die geringste Relevanz von allen Kriterien erhielt, diente es in weiterer Folge als Ankerpunkt zur Berechnung der Gewichte.

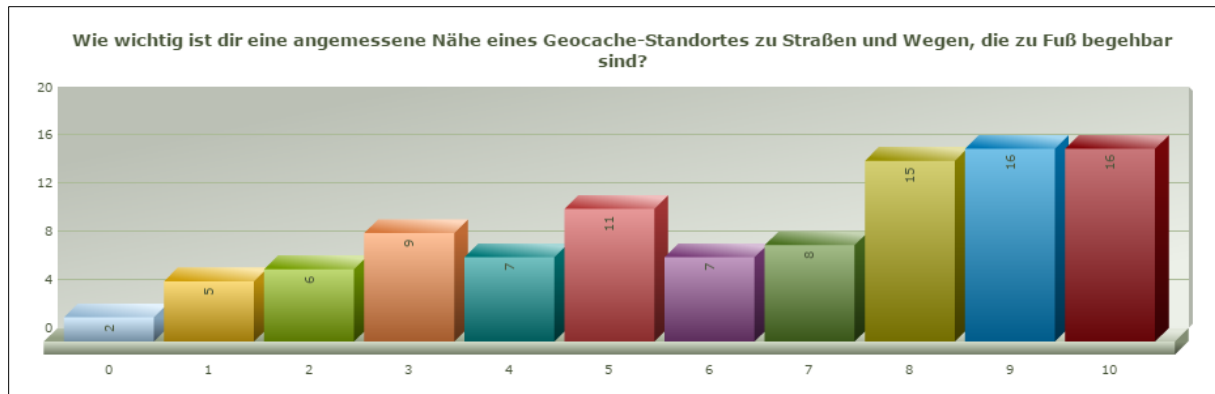


Abbildung 12: Frage 2 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Die zweite Frage zielte darauf ab, das Kriterium, welches die Nähe zu zu Fuß begehbaren Straßen und Wegen berücksichtigt, zu bewerten. Betrachtet man die Ergebnisse, so ist eine deutlich höhere Relevanz als beim vorherigen Kriterium ersichtlich. Für lediglich 2 von 102 Befragten (2%) hat dieses Kriterium überhaupt keine Relevanz. Einen Wert von 4 oder höher vergaben demnach 80 Personen (78%), was die Relevanz dieses Kriteriums eindeutig belegt. Als sehr entscheidend betrachteten 47 Personen (46%) dieses Kriterium, da diese einen Wert von 8 oder höher vergaben. Für dieses Kriterium ergab sich ein Mittelwert von 6,36, was insgesamt der dritthöchste Wert aller Kriterien ist.

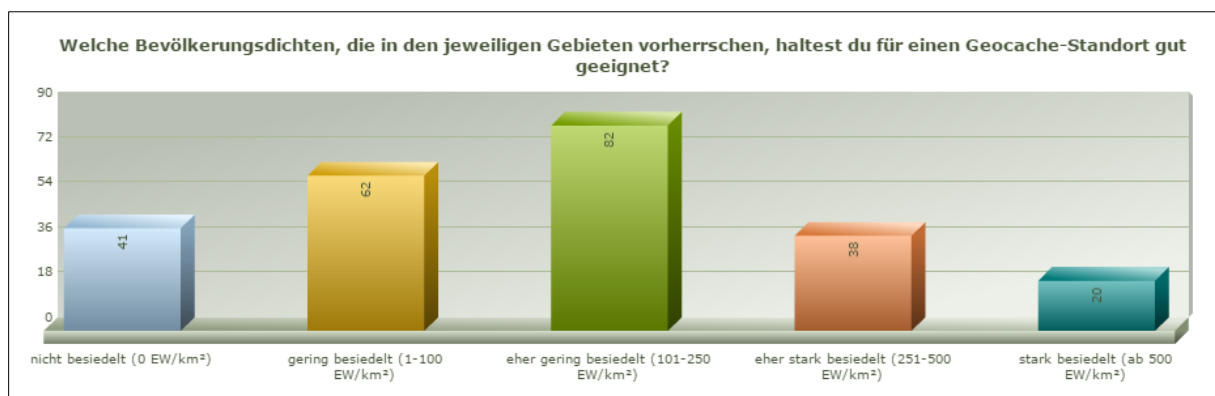


Abbildung 13: Frage 3 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Bei der dritten Frage konnten die Befragten jene Bevölkerungsdichten angeben, die sie für einen Geocache-Standort als gut geeignet betrachten. Dadurch konnte in weiterer Folge

zwischen städtischen und ländlichen Gebieten unterschieden werden. Das Ergebnis dieser Frage zeigte, dass *stark besiedelte* Gebiete jene Gebiete sind, die als am wenigsten geeignet betrachtet werden. Lediglich 20 von 102 Befragten (20%) gaben an, dass sie stark besiedelte Gebiete für einen Geocache-Standort als gut geeignet betrachten. Am besten geeignet sind laut der Geocaching-Community Gebiete, die *eher gering besiedelt* sind. So gaben 82 Personen (80%) an, dass jene Gebiete für Geocache-Standorte gut geeignet sind. *Gering besiedelte* Gebiete (61%) wurden ebenfalls zumeist als gut geeignet angesehen. *Nicht besiedelte* (40%), sowie *eher stark besiedelte* Gebiete (37%) weisen hingegen mittelmäßig hohe Werte auf.



Abbildung 14: Frage 4 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Die vierte Frage bezog sich auf Frage 3 und erhob die Relevanz bzw. Wichtigkeit dieses Kriteriums. Es stellte sich hierbei heraus, dass eine gut geeignete Bevölkerungsdichte am Geocache-Standort für die Geocaching-Community eine eher untergeordnete Rolle spielt. So gaben 24 Personen (24%) an, dass dieses Kriterium für sie keine Relevanz hat. 32 Personen (31%) vergaben jedoch eine Bewertung von 4 oder höher, was verdeutlicht, dass dieses Kriterium für einige Leute durchaus eine Rolle spielt. Eine Bewertung von 8 oder höher vergaben nur 4 Personen (4%), wobei immerhin 10 Personen dieses Kriterium mit einer Wichtigkeit von 7 bewerteten. Es ergab sich demnach ein Mittelwert von 2,89 wodurch dieses Kriterium lediglich als das fünftwichtigste Kriterium bewertet wurde.



Abbildung 15: Frage 5 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Inwiefern die Nähe zu Aussichtspunkten als Qualitätsmerkmal eines Geocache-Standortes betrachtet wird, wurde in der fünften Frage erhoben. Das Ergebnis zeigt, dass die Nähe zu Aussichtspunkten von einer Vielzahl an Geocachern als sehr positiv bzw. wichtig betrachtet wird. Lediglich 2 von 102 Personen (2%) versahen dieses Kriterium mit dem Wert 0. Die hohe Zahl von 88 Personen (86%) vergab zumindest eine Bewertung von 4, was die große Relevanz dieses Kriteriums verdeutlicht. Für 39 Personen (38%) spielt die Nähe zu Aussichtspunkten eine sehr entscheidende Rolle, da diese das Kriterium mindestens mit einer Wichtigkeit von 8 bewerteten. Durch einen errechneten Mittelwert von 6,44 wurde dieses Kriterium von den befragten Personen insgesamt als das zweitwichtigste Kriterium eingestuft.

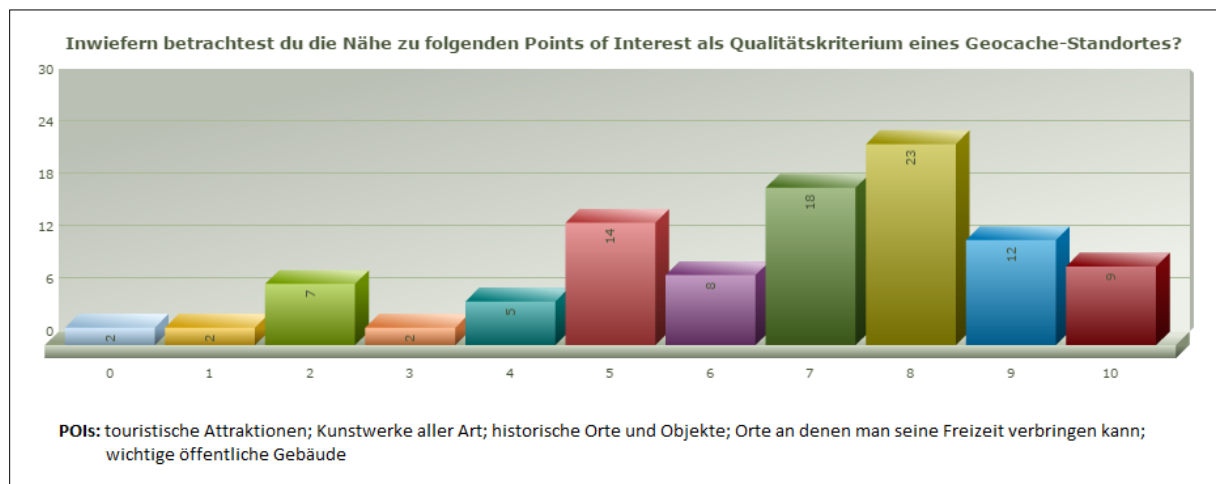


Abbildung 16: Frage 6 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Die Nähe eines Geocache-Standortes zu diversen Points of Interest spielt laut den befragten Personen eine sehr große Rolle. Die Ergebnisse der sechsten Frage verdeutlichten demnach die Wichtigkeit dieses Kriteriums. Für lediglich 2 Personen (2%) spielt die Nähe zu

Points of Interest für einen Geocache-Standort keine Rolle, was zur Folge hat, dass dieses Kriterium für 100 Personen (98%) zumindest eine gewisse Relevanz hat. 89 der befragten Personen (87%) versahen dieses Kriterium mit einer Wichtigkeit von 4 oder höher. Eine Bewertung von 8 oder höher vergaben 44 Personen (43%), was die große Relevanz dieses Kriteriums weiter verdeutlicht. Durch einen errechneten Mittelwert von 6,55 ist die Nähe eines Geocache-Standortes zu diversen Points of Interest jenes Kriterium mit der größten Relevanz für die befragten Personen.

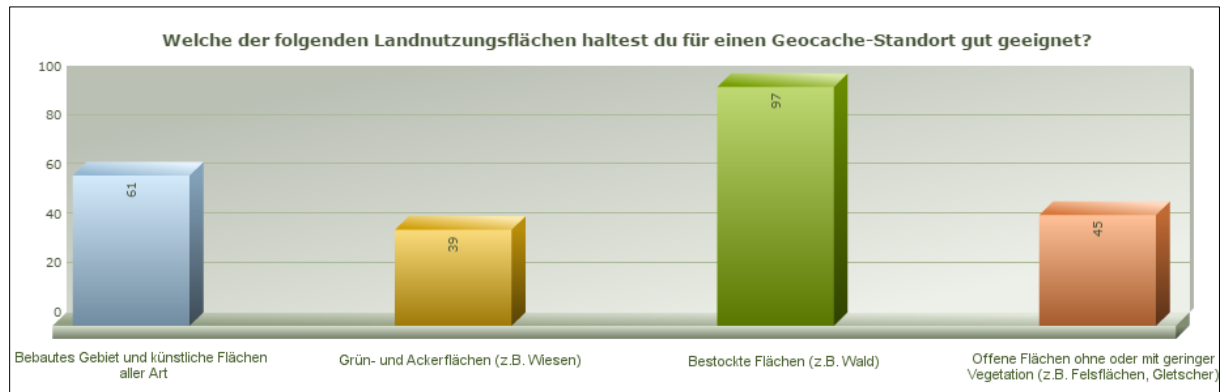


Abbildung 17: Frage 7 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Die siebte Frage hatte das Ziel, geeignete Landnutzungsflächen für einen Geocache-Standort ausfindig zu machen. Die Teilnehmer der Befragung hatten hierbei die Möglichkeit mehrere Landnutzungsflächen als geeignet oder nicht geeignet zu bewerten. Das Ergebnis zeigt, dass *bestockte Flächen*, also zum Beispiel bewaldete Gebiete, als bester Ort für einen Geocache-Standort angesehen werden. So gaben 97 Personen (95%) an, dass sie diese Flächen als geeignet betrachten. Die zweithöchste Eignung wiesen *bebaute Gebiete bzw. künstliche Flächen aller Art* auf, die von 61 Personen (60%) als geeignet angesehen werden. *Offene Flächen ohne oder mit geringer Vegetation*, also beispielsweise Felsflächen oder Gletscher, wurden von 45 Personen (44%) als geeignet vermerkt. Die geringste Eignung wies die Landnutzungsfläche *Grün- und Ackerflächen*, worunter beispielsweise Wiesen fallen, auf, die von 39 Personen (38%) als geeignet angesehen wurde.



Abbildung 18: Frage 8 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Die Frage der Wichtigkeit einer gut geeigneten Landnutzungsfläche für einen Geocache-Standort bezog sich wiederum auf Frage 7 der Umfrage. Betrachtet man die Ergebnisse dieser Frage, so ist ersichtlich, dass dieses Kriterium durchaus eine Rolle spielt, da lediglich 4 Personen (4%) angaben, dass die jeweilige Landnutzungsfläche am Geocache-Standort für sie überhaupt keine Rolle spielt und dies dadurch mit dem Wert von 0 ersichtlich machten. Insgesamt ergab sich eine relativ gleichmäßige Verteilung, wodurch der Großteil der befragten Personen dieses Kriterium mit einem Wert zwischen 2 und 8 versah. 69 Personen (68%) vergaben für dieses Kriterium einen Wert von 4 oder höher und 23 Personen (23%) versahen dieses Kriterium mit einer Wichtigkeit von 8 oder höher, wobei hier der Wert 8, der von 17 Personen gewählt wurde, ausschlaggebend ist. Insgesamt ergab sich ein Mittelwert von 5,02, wodurch eine gut geeignete Landnutzungsfläche am Geocache-Standort als das viertwichtigste Kriterium eingestuft wurde. Dieses Kriterium spielt somit für wenige Personen überhaupt keine Rolle, ist allerdings auch nur für eine geringe Anzahl an Personen extrem entscheidend.



Abbildung 19: Frage 9 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Die Frage, wie lange die befragten Personen bereits Geocaching betreiben, wurde in den Fragebogen aufgenommen, um mehr Details über die Teilnehmer der Umfrage zu erhalten. Die Ergebnisse zeigen, dass der Großteil der Befragten (89 Personen, also 87%) Geocaching bereits seit über drei Jahren ausübt. Lediglich 2 Personen (2%) betreiben Geocaching erst seit weniger als einem Jahr. Die Ergebnisse zeigen auch, dass nur 11 Personen (11%) dem Hobby zwischen einem und drei Jahren nachgehen. Der Großteil der Teilnehmer der Umfrage betreibt Geocaching zwischen vier und fünf Jahren (26 Personen, 25%) oder bereits seit über sechs Jahren (ebenfalls 26 Personen). Zusammengefasst kann also behauptet werden, dass der Großteil der Teilnehmer der Umfrage bereits viel Erfahrung mit Geocaching gemacht hat und somit auch über genügend Fachwissen zur Thematik verfügt.

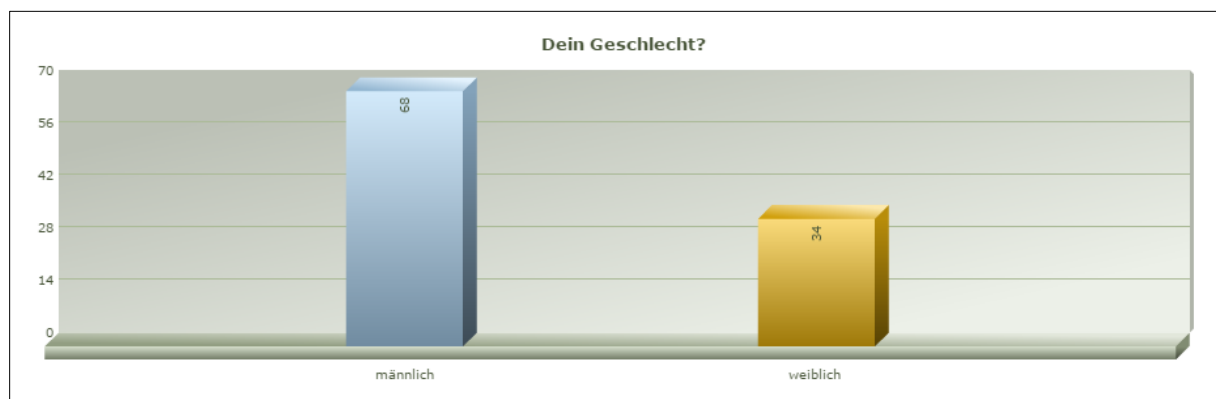


Abbildung 20: Frage 10 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Wie für Umfragen üblich, wurden die soziodemographischen Merkmale der Teilnehmer zum Schluss des Fragebogens erhoben. Bei der Frage zum Geschlecht der Probanden kam es demnach zu dem Ergebnis, dass 68 Personen männlich und 34 Personen weiblich waren. In relativen Zahlen ausgedrückt bedeutet dies, dass 67% der Befragten angaben männlich zu sein, woraus folgt, dass 33% der Befragten angaben, von weiblichem Geschlecht zu sein.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Analysen von Telaar, Schütze und Schneider et al., welche ebenfalls zu dem Ergebnis kamen, dass Geocaching ein Hobby ist, das eher von Männern dominiert ist. Die in dieser Arbeit durchgeführte Erhebung kann die Ergebnisse der bereits existierenden Analysen zum Geschlecht des typischen Geocachers demnach bestätigen (vgl. TELAAR 2007, S. 51; SCHÜTZE 2010, S. 51; SCHNEIDER et al. 2011, S. 4).



Abbildung 21: Frage 11 der Online-Befragung (Quelle: 2ask.at, eigene Erhebung)

Bei der letzten Frage des Fragebogens wurden die Probanden aufgefordert, ihr Alter anzugeben. Das Ergebnis zeigt, dass die große Mehrzahl der Befragten (97 Personen, also 95%) zwischen 21 und 60 Jahre alt waren. Lediglich eine Person (1%) gab an, maximal 20 Jahre alt zu sein. 4 Personen (4%) gaben an, mindestens 61 Jahre alt zu sein, wodurch ersichtlich wird, dass Geocaching vorwiegend von erwachsenen Personen mittleren Alters ausgeübt wird. Dies wird durch die Anzahl von 61 Personen (60%), die zwischen 31 und 50 Jahre alt sind, bestätigt.

Vergleicht man die Ergebnisse in dieser Umfrage mit den Untersuchungen von Telaar, Schütze und Schneider et al., so sind auch in diesem Fall ähnliche Ergebnisse ersichtlich. Die Erkenntnisse der existierenden Analysen zum Alter des typischen Geocachers können somit auch in diesem Fall bestätigt werden (vgl. ebd.).

Fazit der Umfrage:

Das Ziel dieser Erhebung, welche auf 102 Teilnehmern basierte, war es, die Kriterien, die für die weiteren GIS-Analysen verwendet wurden, auf einer Skala von null bis zehn bewerten zu lassen. Außerdem konnten zusätzliche Informationen, wie etwa für einen Geocache-Standort gut geeignete Landnutzungsflächen, gut geeignete Bevölkerungsdichten am Geocache-Standort oder die soziodemographischen Merkmale der Befragten über die Umfrage gewonnen werden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Kriterien *Nähe zu Points of Interest*, *Nähe zu Aussichtspunkten* und *Nähe zu Straßen und Wegen, die zu Fuß begehbar sind*, jene Kriterien mit der größten Relevanz für die befragten Personen sind. Eine gut geeignete Landnutzungsfläche findet sich hierbei an der vierten Stelle wieder. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Kriterien *Bevölkerungsdichte*, sowie *Nähe zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs* nur untergeordnete Rollen einnehmen. Durch eine Mittelwertbildung bei den erfassten Werten der jeweiligen Fragen konnten somit jene Werte ermittelt werden, die als Grundlage für die Berechnung der Gewichte dienten.

5. Verwendetes Datenmaterial und Verarbeitung der Kriterien im GIS

In diesem Kapitel wird die Verarbeitung der unterschiedlichen Kriterien bzw. des unterschiedlichen Datenmaterials näher beschrieben. Es wird unter anderem erläutert, welche Schritte im GIS notwendig waren, um aus den Ausgangsdaten Eignungskarten abzuleiten, die anschließend miteinander verschnitten werden können. Weiters wird das verwendete Datenmaterial auch in theoretischer Hinsicht beschrieben.

5.1. Standorte bestehender Geocaches

Die Koordinaten sind das wesentlichste Merkmal eines Geocaches. Die Beschaffung der Koordinaten der Geocaches, die sich im Untersuchungsgebiet befinden, war somit ein elementarer Schritt, der getätigt werden musste. Wie bereits in Kapitel 2.3.5 erwähnt wurde, ist *geocaching.com* die größte Online-Datenbank, die Geocaches mit einigen bereits standardmäßig enthaltenen Attributen, wie etwa den Typ des Geocaches, zum Download anbietet. Als Referenz für diese Arbeit dienen somit die Daten bzw. Geocaches, die am 10.10.2016 von dieser Plattform bezogen wurden.

Zum Beschaffen der Geocaches wurden sogenannte *Pocket-Queries* verwendet. Pocket-Queries kann man als individuelle Suchabfragen für Geocaches betrachten, die auf täglicher oder wöchentlicher Basis erstellt werden können. Dadurch ist es beispielsweise möglich, wöchentlich einen aktuellen Auszug der Daten, die der Abfrage entsprechen, zu erhalten und diese anschließend herunterzuladen. Erwähnenswert ist jedoch, dass es hierbei eine Limitierung von maximal 1.000 Geocaches pro Abfrage gibt (vgl. GROUNDSPeAK o.J.b, o.S.).

Um auch tatsächlich alle Geocaches im Untersuchungsgebiet zu erhalten, mussten deshalb mehrere Abfragen, die jeweils nach einem genau definierten Versteckdatum gefiltert wurden, verwendet werden. Die Abfrage bzw. Filterung erfolgte hierbei so, dass jeweils weniger als 1.000 Geocaches retourniert wurden. Durch ein anschließendes Zusammenführen der heruntergeladenen GPX-Dateien, sowie das darauffolgende Umprojizieren in das Koordinatensystem *Bundesmeldenetz M31* konnte ein homogener Datensatz in einer *Esri File Geodatabase* erzeugt werden. Da einige wenige Geocaches retourniert wurden, die sich jedoch fälschlicherweise knapp außerhalb des Bundeslandes Salzburg befanden, wurde im nächsten Schritt eine lagebezogene Auswahl vorgenommen, um auch nur jene Caches innerhalb des Bundeslandes zu erhalten. Als Referenz dienten hierbei die grundstücksgenauen Stichtagsdaten vom 1.4.2016 der Verwaltungsgrenzdatenbank (VGD)

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. Durch diesen Schritt wurde die Zahl der enthaltenen Punktoobjekte bzw. Geocaches von 4.057 auf 4.024 reduziert. Da sich diese Masterarbeit speziell auf den Cache-Typ der traditionellen Geocaches bezieht, wurden diese im nächsten Schritt über eine attributive Abfrage selektiert und in einen neuen Datensatz bzw. eine neue Feature-Klasse exportiert. Dieser Punkt-Datensatz enthält somit über 2.931 Features.

Folgende Abbildung soll einen groben Überblick über die zum Stichtag vorhandenen traditionellen Geocaches im Bundesland Salzburg vermitteln.

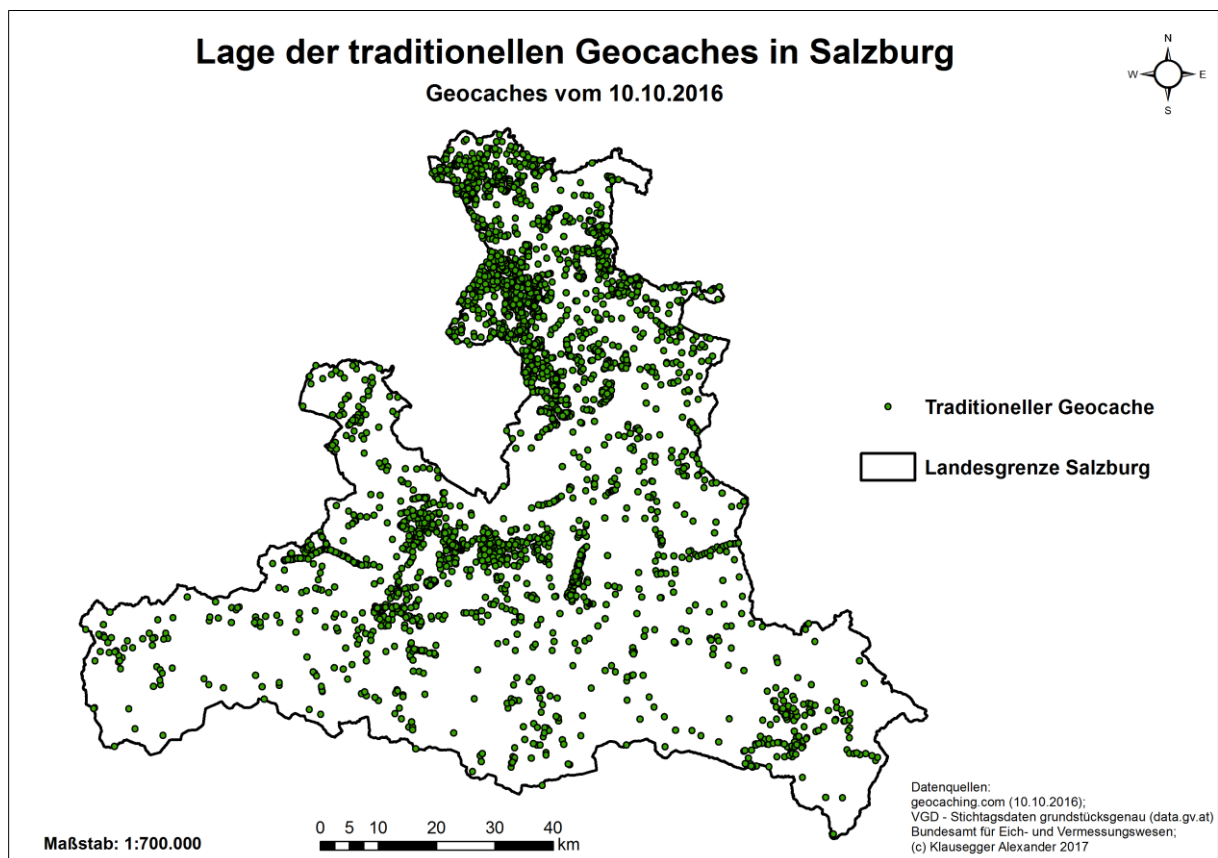


Abbildung 22: Lage der traditionellen Geocaches in Salzburg (eigene Bearbeitung)

5.1.1. Zusätzliche Attribute der Geocaches

Neben der Lage der Geocaches sowie dem jeweiligen Typ sind standardmäßig in der herunterladbaren GPX-Datei auch einige weitere Attribute enthalten. So ist beispielsweise die Information, seit wann ein Geocache in der Datenbank registriert ist, in Form eines Zeitstempels ersichtlich. Weitere wichtige Attribute sind etwa die Beschreibung der Geocaches in Form eines Textfeldes, sowie eine URL mit der Verlinkung zur Detailseite auf geocaching.com. Es fehlen hierbei jedoch einige Informationen, wie etwa die Bewertung der

Geocaches der Community, die jeweilige Größe, die Schwierigkeit, das Terrain oder die Anzahl, wie oft ein Geocache gefunden wurde.

Diese zusätzlichen Informationen wurden mir freundlicherweise von *Geocaching Data Austria* zur Verfügung gestellt (vgl. GEOCACHING DATA AUSTRIA 2017b). Die zusätzlichen Daten zu den österreichischen Geocaches erhielt ich demnach auf Anfrage.

Da in beiden Datensätzen ein Feld mit einer eindeutigen Identifizierung des jeweiligen Geocaches vorhanden war und es sich um eine 1:1-Beziehung zwischen den Datensätzen handelte, konnten beide Datensätze über einen *Join* in ArcGIS in Verbindung gesetzt werden. Dadurch konnte auf diese zusätzlichen Attribute für weitere Analysen und Visualisierungen zugegriffen werden. Da wie bereits erwähnt ein Feld mit einer Datumsangabe in den Attributen vorhanden ist, konnte in weiterer Folge auch die durchschnittliche Anzahl an Funden der jeweiligen Geocaches pro Tag errechnet werden. Zuvor musste dieses Feld, das lediglich als Textfeld vorlag, jedoch noch mittels des Tools *Convert Time Field* in ein Datumsfeld umgewandelt werden.

Basierend auf den oben erwähnten Schritten, wurde bei der folgenden Abbildung eine Punktdichtekarte der traditionellen Geocaches im Untersuchungsgebiet erstellt. Hierbei sei zu erwähnen, dass diese Karte die durchschnittliche Anzahl an Funden pro Tag bereits berücksichtigt und Geocaches, die oft gefunden wurden, demnach stärker gewichtet werden. Es werden also Gebiete gezeigt, die durch eine Vielzahl an Geocaches, die häufig gefunden wurden, gekennzeichnet sind und demnach über eine hohe Geocaching-Aktivität verfügen. Zur Erstellung dieser Karte konnte das Geoprocessing-Tool *Point Density* herangezogen werden.

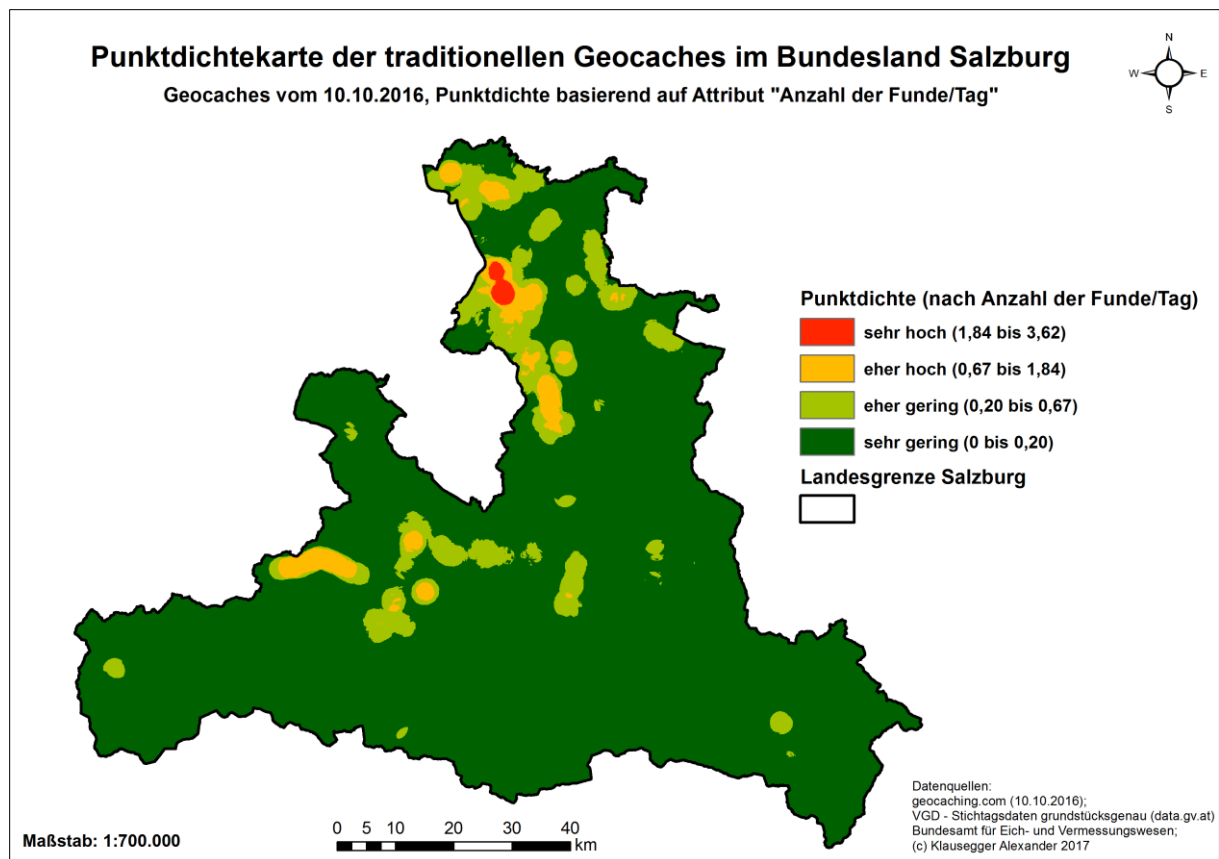


Abbildung 23: Punktdichtekarte der traditionellen Geocaches (eigene Bearbeitung)

Betrachtet man die Karte, so fällt auf, dass vor allem die Bereiche der Stadt Salzburg sowie die angrenzenden Gebiete, wie etwa die Stadt Hallein, eine hohe Geocaching-Aktivität aufweisen, indem sie sich durch eine hohe Anzahl an vorhandenen und gefundenen Geocaches auszeichnen. Weiters fällt auf, dass in Saalbach Hinterglemm ebenfalls eine hohe Punktdichte vorhanden ist. Der Grund hierfür ist ein sogenannter *Powertrail* entlang der Saalach, bei dem eine Vielzahl an Geocaches platziert sind.

5.2. Landnutzungsfläche des Standortes

5.2.1. CORINE Land Cover und SAGIS Landbedeckungskartierung

Zur Erstellung von Eignungskarten, die sich auf die Landnutzungsfläche des Geocaching-Gebietes beziehen, wurden sowohl *CORINE Land Cover*, als auch Landbedeckungsflächen von *SAGIS (Salzburger Geographisches Informationssystem)* verwendet. Diese beiden Datensätze konnten in weiterer Folge miteinander kombiniert werden, woraus sich ein gemeinsamer, landesweiter Datensatz ableiten ließ.

CORINE Land Cover:

"Das europäische Programm CORINE Land Cover (CoORDination of INformation on the Environment) hat die Bereitstellung von einheitlichen und damit vergleichbaren Daten der Bodenbedeckung, respektive Landnutzung für Europa mit dem Anwendungsschwerpunkt Umwelt zur Aufgabe" (HÖFER et al. 2007, S. 260).

Dieses Programm mit dem Ziel der Förderung der Zusammenarbeit, Abstimmung, Koordinierung und Information über den Zustand der Umwelt wurde im Jahr 1985 von der Europäischen Gemeinschaft ins Leben gerufen. Um einheitliche Datensätze zu gewährleisten hat die Europäische Union für die Datenerhebung ein methodisches Rahmenkonzept vorgegeben, welches an die jeweiligen nationalen Besonderheiten angepasst und von den beteiligten Staaten berücksichtigt werden muss. Als Datengrundlage dienen hierbei vorwiegend Satellitenbilder, aber auch Luftbilder sowie topographische Karten, wobei ein Interpretationsmaßstab von 1:100.000 vorgegeben wird. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen 44 Nutzungskategorien, die in drei Ebenen klassifiziert werden können. Weitere Eckpunkte, die es zu berücksichtigen gibt, sind die untere Erfassungsgrenze flächenhafter Objekte, welche 25 Hektar beträgt, sowie eine Mindestbreite von 100 Metern für linienhafte Objekte. Kommt es zu Mischnutzungen, wird der Fläche die dominante Nutzungsklasse zugewiesen (vgl. MEINEL 1997, S. 9).

"Ergebnis der Erhebung ist eine digitale vektorbasierte Karte der Bodenbedeckung. Der Datenbestand läßt [sic!] sich leicht in verschiedensten Maßstäben visualisieren und mit Hilfe eines Geoinformationssystems mit weiteren raumbezogenen Daten verschneiden" (ebd., S. 9). Für die Umsetzung des Projektes in Österreich ist das Umweltbundesamt zuständig (vgl. UMWELTBUNDESAMT o.J.a, o.S.).

Für diese Arbeit wurde der aktuellste Vektordatensatz zu CORINE Land Cover Österreich aus dem Jahr 2012, welcher auf der Seite für offene Daten Österreichs bezogen werden kann, verwendet (vgl. data.gv.at, 17.02.2017).

SAGIS Landbedeckungskartierung:

Wie bereits erwähnt wurde der CORINE Land Cover-Datensatz um einen geometrisch wesentlich detaillierteren Datensatz, der mir auf Anfrage freundlicherweise vom Land Salzburg zur Verfügung gestellt wurde, ergänzt. Es handelte sich hierbei um den Datensatz aus dem *Raumforschungsprojekt Landbedeckungskartierung*. In diesem Projekt wurde, basierend auf der Gesamtbefliegung des Landes Salzburg in den Jahren 2007 bis 2010, eine Landbedeckungskartierung mittels einer automatisierten Auswertung der Orthofotos im Maßstab 1:5.000 durchgeführt. Anhand eines nachvollziehbaren Regelwerks konnte eine

automatisierte Zuweisung zu folgenden Landbedeckungstypen durchgeführt werden (vgl. DOLLINGER 2011, S. 54).

- Gebäudeflächen ($> 25 \text{ m}^2$)
- Straßen und sonstige Flächen ($> 25 \text{ m}^2$)
- Grün- und Ackerflächen ($> 100 \text{ m}^2$)
- Bestockte Flächen ($> 100 \text{ m}^2$)
- Wasserflächen ($> 200 \text{ m}^2$)
- Felsflächen ($> 1.000 \text{ m}^2$)
- Topographisch bedingte Schattenflächen ($> 5.000 \text{ m}^2$)

(vgl. ebd.).

"Die Mindestobjektbreite zur Erfassung linearer Elemente (Straßen, Gewässerläufe) betrug 3 Meter. Als Auswerteggebiet wurde der sogenannte erweiterte Dauersiedlungsraum des Landes Salzburg festgelegt. Darunter ist eine Auswertemaske zu verstehen, die durch eine Vereinigung des früheren kartographischen Dauersiedlungsraums [...] mit dem neuen Dauersiedlungsraum und einer manuellen Nachbearbeitung entstanden ist. Bei der manuellen Nachbearbeitung wurden Löcher im Dauersiedlungsraum geschlossen [...] und kleine Inseln außerhalb der großen Dauersiedlungsraumflächen entfernt, um ein geschlossenes Auswertungsgebiet zu erhalten" (ebd.).

5.2.2. *Verarbeitung der Daten im GIS*

Zur Verarbeitung dieses Kriteriums im GIS wurden, wie bereits erwähnt, sowohl Daten von CORINE Land Cover, als auch Daten der SAGIS Landbedeckungskartierung verwendet. Die CORINE-Daten lagen flächendeckend für das gesamte Untersuchungsgebiet, also das Bundesland Salzburg, vor, weisen jedoch einen wesentlich größeren Generalisierungsgrad als die SAGIS-Daten, die wiederum nur in den oben erwähnten Gebieten des Bundeslandes vorlagen, auf. Um demnach einen Datensatz zu erhalten, der das gesamte Untersuchungsgebiet flächendeckend beinhaltet und zu großen Teilen auch über eine gute Genauigkeit verfügt, mussten beide Datensätze miteinander verschmolzen werden. Um dies zu ermöglichen, musste bei beiden Datensätzen eine Reklassifizierung der vorhandenen Landbedeckungsklassen durchgeführt werden. Es wurde demnach eine neue Einteilung erstellt, wodurch die bestehenden Klassen beider Datensätze in eine einheitliche Klassifizierung überführt werden konnten.

Hierbei ist zu erwähnen, dass sich diese neue Einteilung der Landbedeckungsklassen sehr stark an der vorhandenen Einteilung des SAGIS-Datensatzes orientiert und auch die

CORINE Land Cover-Nomenklatur als Hilfe herangezogen wurde (vgl. UMWELTBUNDESAMT o.J.b).

Die bestehenden Klassifizierungen beider Datensätze wurden demnach in folgende neue Klassen überführt:

- I. Bebautes Gebiet und künstliche Flächen aller Art
- II. Grün- und Ackerflächen (z.B. Wiesen)
- III. Bestockte Flächen (z.B. Wald)
- IV. Wasser- und Feuchtflächen
- V. Offene Flächen ohne oder mit geringer Vegetation (z.B. Felsflächen, Gletscher)

Da der Datensatz von CORINE Land Cover über wesentlich mehr Landbedeckungsklassen verfügt, konnten diese zusammengefasst werden und den neuen Klassen zugeordnet werden.

In kommender Tabelle ist im Detail ersichtlich, wie beide Datensätze reklassifiziert und in die oben erwähnte Klassifizierung überführt wurden. Um die Reklassifizierung in *ArcGIS* durchzuführen, wurde eine Python-Expression angewandt und den Landnutzungs-Features die neuen Werte zugewiesen.

SAGIS Landbedeckung		CORINE Land Cover	
alte Klasse	neue Klasse	alte Klasse	neue Klasse
Gebäudeflächen	I	Dichte Verbauung	I
Straßen u. sonst. künstl. Flächen	I	Lockere Verbauung	I
Grün- und Ackerflächen	II	Industrie u. Gewerbe	I
Bestockte Flächen	III	Verkehrsfläche	I
Wasserflächen	IV	Flughafen	I
Fels	V	Abbaufäche	I
Topogr. bedingte Schattenflächen	-	Städtische Grünfläche	III
		Freizeitanlage	I
		Ackerland	II
		Wiese und Weide	II
		Landwirtsch. komplex	II
		Landwirtsch. natürl. Vegetation	II
		Laubwald	III

	Nadelwald	III
	Mischwald	III
	Natürliches Grünland	II
	Latschen	III
	Wald-Strauch Übergang	III
	Fels	V
	Fels mit spär. Vegetation	V
	Schnee	V
	Sumpf	IV
	Torfmoore	IV
	Gewässerverlauf	IV
	Wasserfläche	IV

Tabelle 2: Reklassifizierung der Landbedeckungsflächen (eigene Bearbeitung)

Die topographisch bedingten Schattenflächen des SAGIS-Datensatzes wurden nicht reklassifiziert, da diese keine Relevanz haben und an dieser Stelle die Landbedeckung des CORINE-Datensatzes verwendet werden sollte. Die städtischen Grünflächen des CORINE-Datensatzes wurde in die dritte Klasse und nicht in Kategorie 2 zugeteilt, da es sich hierbei nur um drei Features bzw. Objekte handelte und diese Klasse durch eine manuelle Kontrolle als besser geeignet betrachtet wurde. Da in diesem Beispiel jedoch das Datenmaterial des SAGIS-Datensatzes vorhanden war, konnte sowieso auf die genaueren Daten zurückgegriffen werden, weshalb in diesem Fall, und eventuell auch bei anderen vereinzelt Klassen, die Zuweisung keine Rolle spielte.

Um beide Datensätze zusammenzuführen, wurden die Flächen des SAGIS-Datensatzes im ersten Schritt mit dem Geoprocessing-Tool *Erase* aus dem flächendeckenden CORINE-Datensatz gelöscht, sodass dieser an den entsprechenden Stellen keine Geometrien mehr aufweist. Anschließend konnten der damit entstandene CORINE-Ausgabedatensatz sowie die SAGIS-Landbedeckungsflächen mit dem Tool *Merge* zu einem gemeinsamen, flächendeckenden Datensatz zusammengeführt werden, der eine einheitliche Klassifizierung der Landbedeckungsflächen aufweist. Falls möglich, wurde somit der Datensatz der SAGIS-Landbedeckung verwendet und der CORINE-Datensatz wurde nur dann herangezogen, falls die genaueren Daten in diesem Gebiet nicht vorhanden waren.

Folgende Abbildung visualisiert die verwendeten Landbedeckungsflächen. Als Beispiel dient der politische Bezirk Salzburg Stadt. Hierbei wurde der zu großen Teilen verwendete SAGIS-Datensatz um Flächen von CORINE Land Cover ergänzt. Der Unterschied zwischen den sehr detailliert erfassten SAGIS-Daten sowie den im Osten des Bezirks zu findenden, stärker generalisierten CORINE-Daten ist in dieser Abbildung gut zu erkennen.

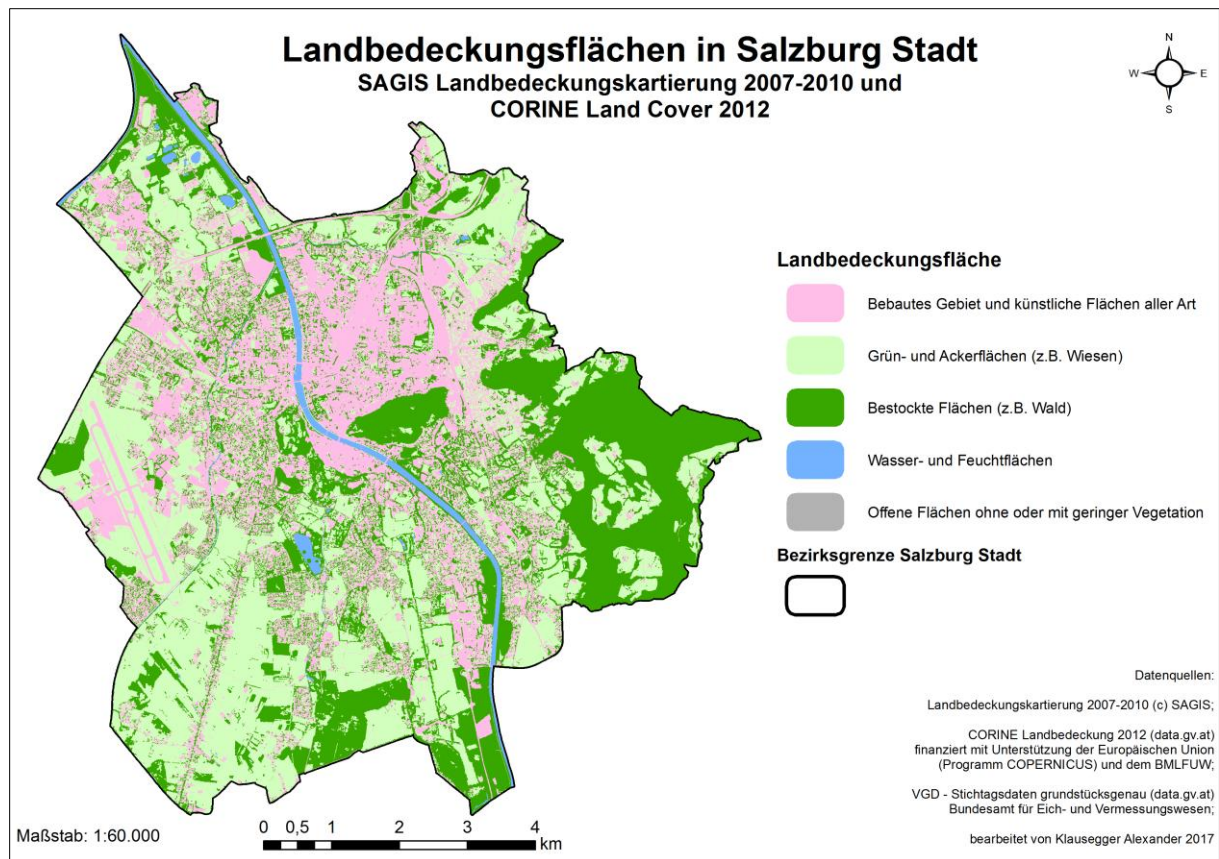


Abbildung 24: Landbedeckungsflächen in Salzburg Stadt (eigene Bearbeitung)

5.2.3. Erstellen von Eignungskarten des Kriteriums

Für jedes Kriterium mussten Eignungskarten erstellt werden, die Eignungswerte auf einer einheitlichen Skala enthielten. Zur Bearbeitung des Kriteriums der Landnutzungsfläche wurden demnach den Landbedeckungsflächen Werte, die auf den Ergebnissen der Online-Erhebung basierten, zugewiesen. Dem Datensatz wurde somit ein neues Feld hinzugefügt, bei dem den angegebenen Flächen folgende, auf der Umfrage basierende Werte zugewiesen wurden:

- Bebautes Gebiet und künstliche Flächen aller Art: 61
- Grün- und Ackerflächen (z.B. Wiesen): 39
- Bestockte Flächen (z.B. Wald): 97
- Offene Flächen ohne oder mit geringer Vegetation (z.B. Felsflächen, Gletscher): 45

Hierbei ist zu erwähnen, dass die Landbedeckungsfläche *Wasser- und Feuchtflächen* bewusst nicht für die weitere Analyse verwendet wurde, da das Platzieren von Geocaches unter Wasser, bei denen etwa Spezialausrüstung zum Auffinden benötigt wird, als zu speziell angesehen wird und demnach in dieser Arbeit nicht behandelt wird.

Der nächste Schritt bestand darin, die vorhandenen Werte durch eine Standardisierung in einen Wertebereich von null bis eins zu transferieren. Für diesen Schritt wurde eine lineare Funktion, die unter anderem im *Fuzzy Membership* Tool enthalten ist, verwendet. Bei der Ausführung des Tools wurde als Maximum der Wert 97 und als Minimum der Wert 0 eingegeben. Ein durch die Standardisierung entstandener Wert von 1 bedeutet hierbei die beste Eignung, wonach niedrigere Werte weniger gut geeignet sind. Die bestockten Flächen erhielten demnach den Eignungswert von 1, wodurch den anderen Flächen über eine lineare Funktion geringere Eignungswerte zugewiesen werden konnten. Da die jeweiligen Eignungskarten auf Rastern basieren sollen, musste der Vektordatensatz zuvor noch in einen Raster-Datensatz umgewandelt werden.

Folgende Karte stellt eine fertige Eignungskarte dieses Kriteriums in Salzburg Stadt dar. Die Standardisierung wurde hierbei schon durchgeführt, wonach den Landbedeckungsflächen Werte von 0 bis 1 zugewiesen wurden.

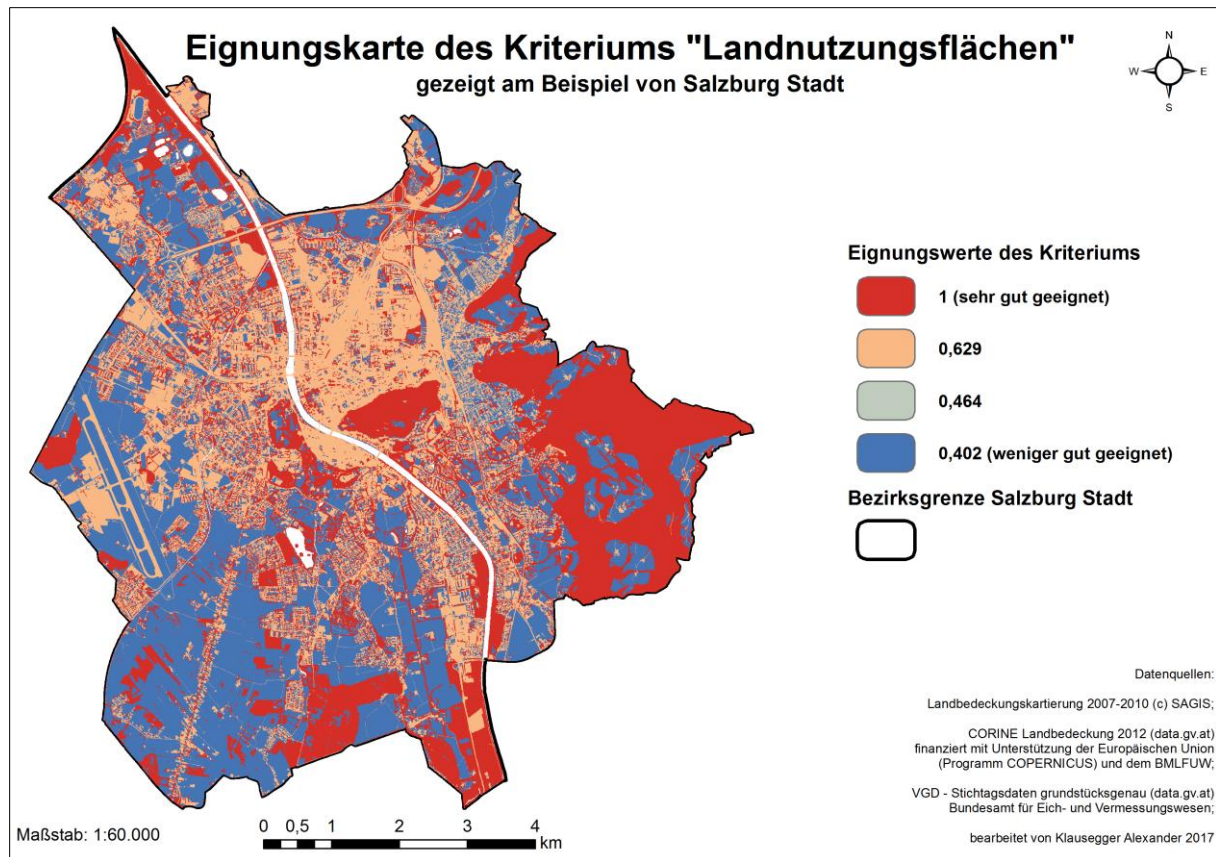


Abbildung 25: Eignungskarte des Kriteriums "Landnutzungsflächen" (eigene Bearbeitung)

Betrachtet man die Karte, so ist gut ersichtlich, dass *bestockte Flächen* mit dem Eignungswert von 1 versehen wurden und demnach als am besten geeignet gelten. *Bebaute Gebiete und künstliche Flächen aller Art* erhielten einen Wert von 0,629 und werden somit ebenfalls als relativ gut geeignet angesehen. Weiters ergibt sich, dass *offene Flächen ohne oder mit geringer Vegetation*, welche in Salzburg Stadt nur selten aufzufinden sind, einen Eignungswert von 0,464 und *Grün- und Ackerflächen* einen Wert von 0,402 erhielten.

5.3. Bevölkerungsdichte des Standortes

5.3.1. GEOSTAT Bevölkerungsraster 2011

Zur Bearbeitung des Kriteriums der Bevölkerungsdichte des Geocache-Standortes wurde das Bevölkerungsraster des GEOSTAT-Projektes herangezogen. "Die Idee der rasterbasierten Regionalstatistik ist nicht neu. Diesbezüglich sind schon Arbeiten aus der Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt. Doch selbst heutzutage ist es noch ein erklärtes Ziel, die Einwohnerdichte europaweit auf Raster abzubilden. [...] Ein Meilenstein der Entwicklung war sicher auch ein Workshop des Joint Research Centers (JRC) in Ispra 2003, bei dem ein Europäisches Referenz Rastersystem (JRC 2003) definiert wurde. Die INSPIRE Richtlinie

aus dem Jahre 2007 sieht auch vor, dass in Zukunft umweltrelevante Daten sowie demographische und andere statistische Daten auf Basis dieses Rastersystems zur Verfügung gestellt werden" (KAMINGER 2010, S. 237).

Kaminger erwähnt in ihrem Artikel, welcher sich der rasterbasierten Regionalstatistik in Europa widmet, dass regionalstatistische Rastereinheiten ein flächendeckendes, räumliches Bezugssystem für Geodaten aller Art liefern und ein wesentlicher Vorteil darin besteht, dass sie von Verwaltungsgrenzen unabhängig sind und demnach eine rein sachbezogene Gebietsabgrenzung erlauben. Sie erwähnt in weiterer Folge auch, dass das von INSPIRE definierte Rastersystem für europäische Zwecke entwickelt wurde und dadurch grenzüberschreitende räumliche Analysen erleichtert werden sollen. Beim GEOSTAT-Projekt gehen die Bestrebungen jedoch verstärkt in die Richtung der Definition eines globalen Rastersystems (vgl. ebd., S. 238-239). Worum handelt es sich jedoch beim GEOSTAT-Projekt?

Im Jahr 2002 wurde während der Generaldirektoren-Konferenz in Palermo beschlossen, die Harmonisierung und Verbreitung von bewährten Methoden im *Europäischen Statistischen System (ESS)* zu fördern. Dies kann also als die Geburtsstunde der heute bezeichneten ESSnet-Projekte, auf denen auch das GEOSTAT-Projekt basiert, betrachtet werden. So wurde im Jahr 2010 ein europaweites Projekt gestartet, welches die Verbreitung der Rasteridee zum Ziel hat. Dieses Projekt wird von Eurostat und den teilnehmenden Statistischen Ämtern finanziert und hat das Ziel, eine standardisierte Bevölkerungsrasterkarte, die für die Raumanalyse von Nutzen ist, mit den Ergebnissen des Zensus 2010/2011 zu schaffen. Das GEOSTAT-Projekt, welches vom Statistischen Amt Norwegen koordiniert wird, startete im Frühjahr 2010 und lief bis Ende 2011 (vgl. ebd., S. 245).

In diesem Projekt wird die Bevölkerungsdichte auf einem einheitlichen Raster von 1 km², welches als ausreichend angesehen wird, wiedergegeben. So wurden im gesamten Projekt die Bevölkerungsdaten von etwa 4,9 Millionen 1 km²-Rasterzellen errechnet. Von diesen 4,9 Millionen Rasterzellen sind etwa 2,9 Millionen Zellen ohne Bevölkerung und etwa 14.000 Zellen verfügen über eine Bevölkerung von mehr als 5.000 Personen. Zahlreiche der ermittelten Rasterzellen sind grenzüberschreitend, was vielen Problemstellungen der europäischen Regionalförderung zugutekommt (vgl. SCHÄFER 2013, S. 291).

5.3.2. Verarbeitung der Daten im GIS

Um die GEOSTAT-Daten so aufzubereiten, damit sie für die weiteren Analysen im GIS verwendet werden konnten, waren einige Schritte notwendig. Da der Ausgangsdatensatz große Teile Europas beinhaltete und als *Shapefile* vorlag, musste der Datensatz im ersten Schritt auf das Untersuchungsgebiet *geclipped* werden, sowie in eine *File Geodatabase* umgewandelt werden. Der nächste Schritt bestand darin, die Daten in das richtige Koordinatensystem, und zwar in das *Bundesmeldenetz M31* umzuprojizieren. Die notwendigen Attribute zur Bevölkerungsdichte waren in einer beigefügten CSV-Datei gespeichert, weshalb die Geometrien mit den zusätzlichen Attributen über einen *Join* in Verbindung gebracht werden konnten. Die folgende Karte visualisiert die Bevölkerungsdichte im Bundesland Salzburg und verwendet hierfür den erwähnten und im GIS bearbeiteten GEOSTAT-Datensatz.

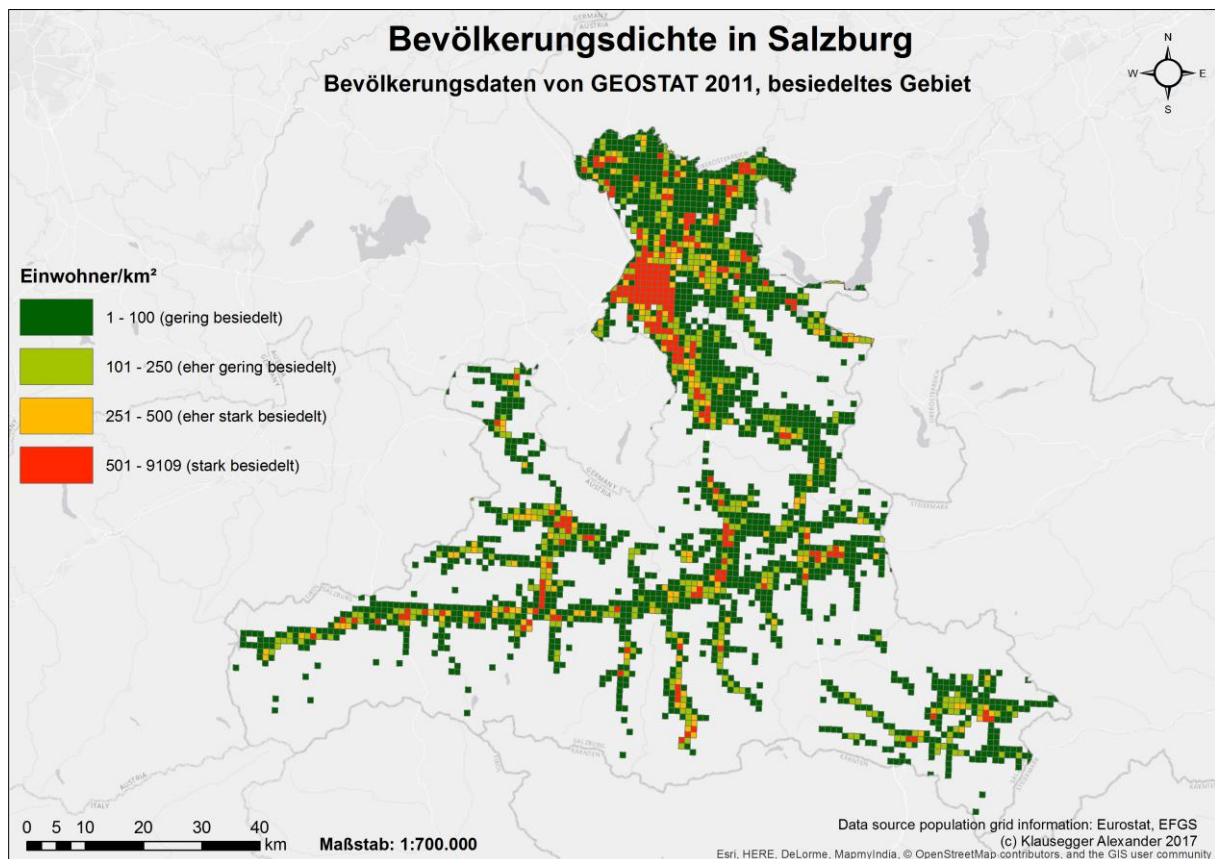


Abbildung 26: Bevölkerungsdichte in Salzburg (eigene Bearbeitung)

5.3.3. Erstellen von Eignungskarten des Kriteriums

Um den für die Umfrage gewählten Bevölkerungsklassen Eignungswerte zuzuweisen, waren wiederum einige weitere Schritte im GIS notwendig. Im ersten Schritt wurden den Bevölkerungsklassen des vektorbasierten GEOSTAT-Datensatzes die aus der Umfrage erhobenen Werte in einem neuen Feld zugewiesen. Da jedoch auch nicht besiedelte Gebiete von Relevanz sind, und diese im GEOSTAT-Datensatz nicht so vermerkt sind, musste ein Umweg gegangen werden, um einen einheitlichen Raster-Datensatz mit allen Werten zu erhalten. So wurde zuerst der GEOSTAT-Datensatz in ein Raster umgewandelt, wobei die Werte des zuvor erstellten Feldes übernommen wurden. Anschließend wurde ein zweiter Raster-Datensatz mit dem konstanten Wert 41, welcher das Ergebnis der nicht besiedelten Gebiete aus der Online-Erhebung repräsentiert, erstellt. Über das Tool *Mosaic To New Raster* wurden beide Raster-Datensätze zu einem neuen Ausgabedatensatz verschmolzen, wobei bei den überlappenden Gebieten die Werte des aus dem GEOSTAT-Datensatz erstellten Rasters jene des konstanten Rasters überschrieben. Durch ein abschließendes Aktualisieren der Raster-Attributtabelle sowie dem *Clippen* des Rasters auf das Untersuchungsgebiet, konnte der gewünschte Datensatz mit den entsprechenden Werten, bei dem auch nicht besiedelte Gebiete enthalten sind, erstellt werden.

Um die Eignungswerte in den Wertebereich von null bis eins zu überführen, wurde auch in diesem Fall die Standardisierung über eine lineare Funktion, die im *Fuzzy Membership Tool* enthalten ist, durchgeführt. Die Vorgehensweise war hierbei dieselbe wie beim vorherigen Kriterium, sodass sich auch in diesem Fall der einzugebende Wert für das Maximum auf die Ergebnisse der Online-Befragung stützt. Als Maximum wurde demnach der Wert von 82 und als Minimum der Wert von 0 gesetzt.

Eine durch die Standardisierung entstandene Eignungskarte dieses Kriteriums, welche die Ergebnisse im Bundesland Salzburg veranschaulicht, ist in der kommenden Abbildung ersichtlich:

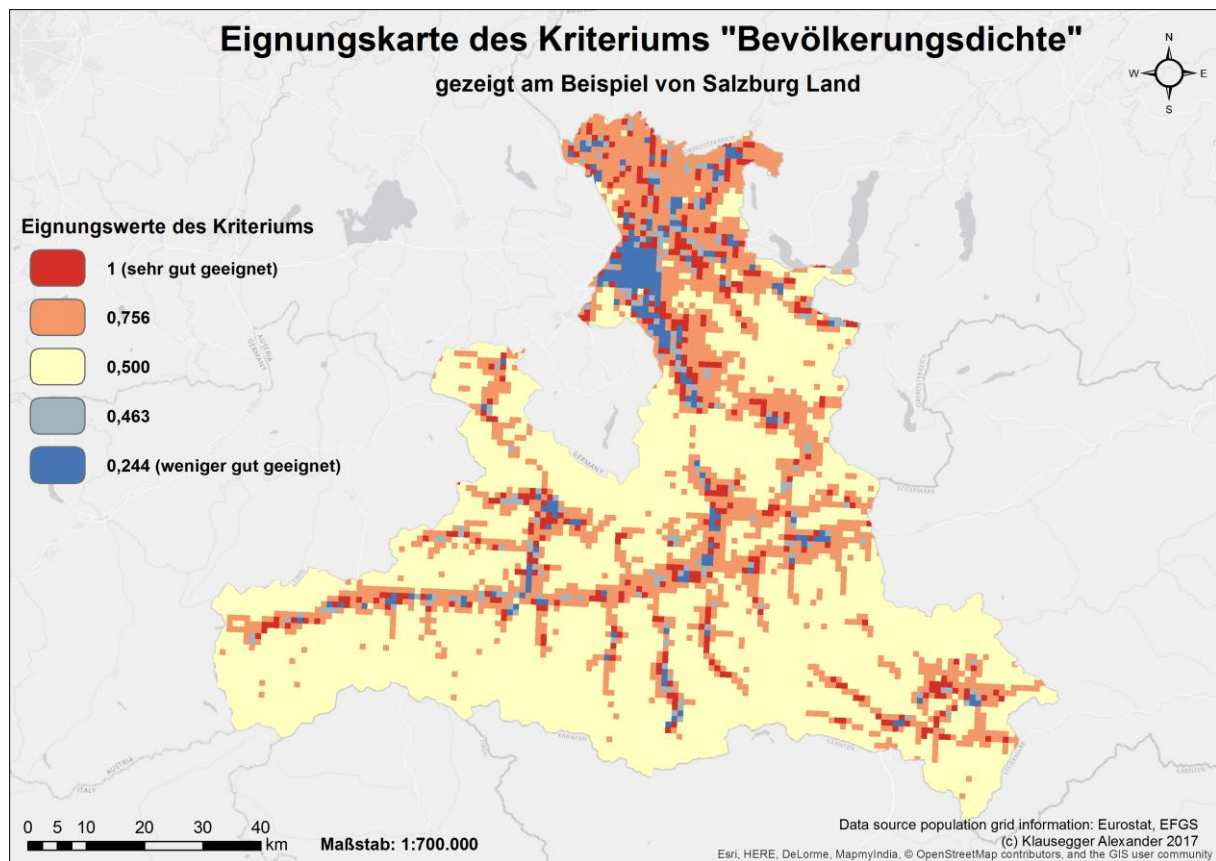


Abbildung 27: Eignungskarte des Kriteriums "Bevölkerungsdichte" (eigene Bearbeitung)

Da eher gering besiedelte Gebiete laut der Geocaching-Community als am besten geeignet betrachtet wurden, erhielten diese Gebiete im Rahmen der Standardisierung den Eignungswert 1. Durch die angewandte lineare Funktion konnte den *gering besiedelten Gebieten* der Wert 0,756, den *nicht besiedelten Gebieten* der Wert 0,5, den *eher stark besiedelten Gebieten* der Wert 0,463 sowie den *stark besiedelten Gebieten* der Wert 0,244 zugewiesen werden.

5.4. Entfernungen zu Aussichtspunkten und Points of Interest

5.4.1. OpenStreetMap

Um Aussichtspunkte sowie weitere physische Points of Interest für die nachfolgenden Analysen zu erhalten, wurde Datenmaterial des *OpenStreetMap*-Projektes (OSM) herangezogen. "Das Projekt wurde 2004 in Großbritannien von Steve Coast gegründet, nachdem er Geodaten für ein eigenes Projekt brauchte und keine für ihn frei nutzbare Quelle fand. Zusammen mit einigen Freunden fing er an, die benötigten Daten einfach selbst mit GPS-Geräten zu sammeln und in einen gemeinsamen Datenbestand einzupflegen. Nach und nach kamen immer mehr Teilnehmer hinzu und man entschloss sich, aus dem Vorhaben

ein öffentliches Projekt zu machen" (RAMTHUN 2012, S. 163). Seit 2006 verfügt das Projekt demnach über eine für jedermann nutzbare Server-Infrastruktur. Spricht man von OpenStreetMap, ist zumeist der Zusammenschluss aller Projektteilnehmer gemeint (vgl. ebd., S. 163).

Datenmodell:

OSM verwendet ein einfaches Datenmodell, bei welchem man grundsätzlich nur zwischen zwei Arten von Datenobjekten unterscheidet. Es handelt sich hierbei um *Punkte* (engl. *nodes*), sowie *Linien* (engl. *ways*). Linien bestehen wiederum aus einer Folge von mehreren Punkten. Weiters gibt es noch die sogenannten *Relationen* (engl. *relations*), die dazu dienen, komplexe Zusammenhänge zwischen Punkten und Linien darzustellen. Da nur die Geometrie allein für weiterführende Analysen und Visualisierungen nicht ausreichend ist, werden Attribute in Form von *Tags* vergeben. Diese Tags bestehen wiederum sowohl aus einem *Schlüssel* (engl. *key*), als auch aus einem *Wert* (engl. *value*), welche den Elementen zugeordnet werden können. Ein Beispiel für einen Schlüssel ist *amenity*, welcher beispielsweise mit dem Wert *library* versehen werden kann. Elemente in OSM können eine oder mehrere Tags enthalten (vgl. ebd., S. 168).

Genauigkeit von OSM-Daten:

Thaller analysierte in ihrer Diplomarbeit die Qualität von OSM-Daten und kam zu dem Ergebnis, dass, in Anbetracht der Tatsache, dass OSM-Geodaten frei zur Verfügung stehen und die Daten zumeist von Laien erfasst werden, die Plattform ein erstaunlich gutes Ergebnis liefert. Sie erwähnt in weiterer Folge, dass OSM mittlerweile eine weltweit bekannte und genutzte Plattform ist, deren Bekanntheitsgrad ständig wächst. Dies spiegelt sich einerseits an der zunehmenden Datenmenge, andererseits an den täglich neu registrierten Benutzern wider. Aufgrund der großen Vielfalt an Daten, die OSM-Nutzer aufnehmen können, ergibt sich für die Datenerfasser jedoch auch manchmal das Problem, dass sie nicht wissen, welcher Klasse das jeweilige Objekt zuzuordnen ist. Es kommt somit öfters vor, dass die Attribute falsch vergeben werden oder auf eine Vergabe von Attributen sogar verzichtet wird. Die beste Abdeckung ist laut Thaller vorwiegend in den Landeshauptstädten sowie in den daran angrenzenden Nachbarbezirken gegeben. Die Ursache hierfür ist möglicherweise die höhere Bevölkerungsdichte in den städtischen Gebieten, was eine größere Anzahl von potentiellen Datenerfassern zur Folge hat. Als Fazit gibt Thaller an, dass OSM in punkto Genauigkeit ein gutes Ergebnis liefert, jedoch in vielen Bereichen, vor allem beim Punkt der Vollständigkeit, noch großer Nachholbedarf besteht (vgl. THALLER 2009, S. 129-130). "Die Nutzer von OSM müssen sich zudem immer vor Augen halten, dass die vorhandenen Daten nicht richtig sein müssen. Es haftet niemand für die Daten und daher muss jeder Nutzer

selbst entscheiden, wie viel Vertrauen er in die Richtigkeit der Daten legt und vor allem für welchen Zweck er diese einsetzt" (ebd., S. 130).

Da für diese Arbeit sehr spezielle Points of Interest benötigt werden, die auch im OSM-Projekt erfasst werden, kann auf das OSM-Datenmaterial zurückgegriffen werden. Die Tatsache, dass jedoch mehr Daten in städtischen Gebieten erfasst sind, dürfte auch hier zutreffen. Dennoch kann OpenStreetMap aufgrund seiner Vielfalt und der freien Verfügbarkeit der Daten für die weiterführenden Analysen herangezogen werden und als sehr nützlich betrachtet werden.

5.4.2. Verarbeitung der Daten im GIS

Es gibt mehrere Möglichkeiten OpenStreetMap-Daten zu beziehen. Eine sehr praktische Methode, OSM-Datenmaterial aus einem zuvor gewählten räumlichen Bereich zu erhalten, bietet das Tool auf *extract.bbbike.org*. Über diese Methode wurden die Daten des gewählten Ausschnitts als *Protocolbuffer Binary Format* (PBF) bezogen (vgl. BBBIKE EXTRACT o.J.). Die erhaltene Datei wurde anschließend mittels *ogr2ogr* so prozessiert, dass die daraus entstandene Datei in ArcGIS lesbar ist sowie alle gewünschten *keys* des OSM-Datenmodells als eigene Felder in der Attributtabelle ausgegeben werden. *Ogr2ogr* kann demnach als Programm zur Konvertierung von Vektorformaten bezeichnet werden (vgl. GISWIKI o.J., o.S.).

Da der heruntergeladene Datensatz eine sehr großräumige Fläche beinhaltete, wurden nur jene Punkte selektiert und in das Koordinatensystem *Bundesmeldenetz M31* projiziert, die sich im Bundesland Salzburg oder in einer maximalen Distanz von 10 Kilometern zur Landesgrenze befanden. Die zusätzliche Pufferzone ist deshalb notwendig, da bei den getätigten Analysen auch jene Points of Interest eine Rolle spielen können, die sich außerhalb des Bundeslandes, jedoch nahe an der Landesgrenze befinden.

Wie in Kapitel 3.2.1 bereits erwähnt wurde, orientierte sich die Wahl der Points of Interest an Vorschlägen aus bestehenden Publikation und wurde um eigene Ideen erweitert. Als punktuelle Orte schlägt Sadewasser beispielsweise Aussichtspunkte, technische oder historische Denkmäler, schöne Bauwerke, außergewöhnliche topografische Merkmale, alte Kultstätten oder *lost places* vor (vgl. SADEWASSER 2004, S. 68). Auch Gram-Hansen sieht unter anderem Aussichtspunkte, interessante Gebäude, landschaftlich schöne Orte, berühmte Sehenswürdigkeiten oder historische Orte als guten Standort für einen Geocache (vgl. GRAM-HANSEN 2009, S. 1).

Das Kriterium der Aussichtspunkte diente als eigenes Kriterium und wurde nicht zu den weiteren Points of Interest gezählt, da es sich bei Aussichtspunkten zumeist nicht um

physische Objekte handelt und somit in einem Gebiet sowohl ein Aussichtspunkt, als auch ein physisches Objekt, wie beispielsweise ein Denkmal, vorkommen kann. Solche Orte sollen demnach auch in der Analyse einen höheren Eignungswert aufweisen können.

Um für Geocaching relevante Points of Interest aus dem gesamten Punkt-Datensatz von OpenStreetMap herauszufiltern, wurde folgende Abfrage verwendet:

tourism In('artwork','attraction','theme_park','zoo') Or **historic** In('archaeological_site','battlefield','building','castle','city_gate','heritage','heritage_building','locomotive','memorial','mine','monument','ruins','tower') Or **leisure** In('garden','park','stadium','water_park') Or **amenity** In('courthouse','embassy','fountain','townhall') Or **railway** In('abandoned') Or **other_tags** Like '%abandoned%'

Hierbei ist zu erwähnen, dass sich die Abfrage an den im Untersuchungsgebiet vorhandenen Points of Interest bzw. *Tags* orientierte und die Abfrage für ein anderes Untersuchungsgebiet demnach angepasst werden muss, da es vorkommen wird, dass dort auch andere *Tags*, die ebenfalls für Geocaching relevant sein können, von Interesse sind. Betrachtet man die Abfrage im Detail, so ist zu sehen, dass hauptsächlich die *keys tourism, historic, leisure, sowie amenity* verwendet wurden. Weiters wurden über den *Tag* bzw. Prefix *abandoned* verlassene Orte eruiert, die mögliche *lost places* darstellen können. Die Wahl der abgefragten *Tags* orientierte sich somit an den in der Umfrage vorgeschlagenen Überbegriffen, welche wiederum auf bestehenden Ideen und Publikationen aufbauten. Im Untersuchungsgebiet sowie der angegebenen Pufferzone wurden 1.310 Points of Interest über die oben angegebene Abfrage ausgegeben.

Der nächste Schritt bestand darin, die Aussichtspunkte aus dem Ausgangsdatsatz zu extrahieren. Hierbei konnte folgende attributive Abfrage verwendet werden, über die 563 Features ausgegeben wurden:

tourism = 'viewpoint'

Über den jeweiligen Export der durch die Abfrage selektierten Features konnten demnach unabhängige Feature-Klassen mit den gewünschten Punkten erstellt werden. In der folgenden Karte sind sowohl die extrahierten Points of Interest, als auch die Aussichtspunkte im Bundesland Salzburg und dem angrenzenden Gebiet visualisiert:

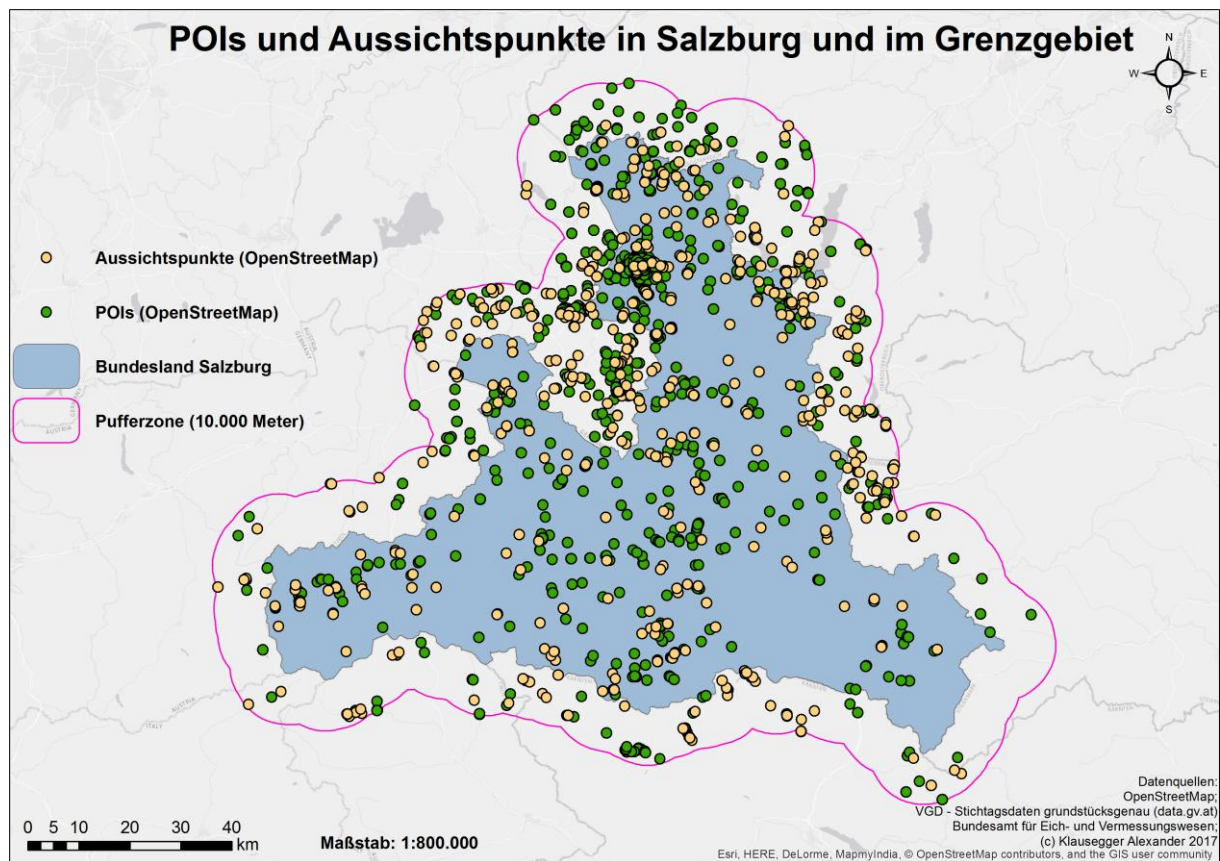


Abbildung 28: POIs und Aussichtspunkte in Salzburg und im Grenzgebiet (eigene Bearbeitung)

Betrachtet man die Karte, so ist erkennbar, dass vor allem in Salzburg Stadt sehr viele Points of Interest erfasst sind. Wie bereits erwähnt könnte ein Grund hierfür sein, dass OpenStreetMap-Daten generell in stärker besiedelten Gebieten einen besseren Vollständigkeitsgrad aufweisen (vgl. THALLER 2009, S. 129-130). Dennoch sind auch in weniger stark besiedelten Gebieten für Geocaching relevante Points of Interest zu finden.

5.4.3. Erstellen von Eignungskarten der Kriterien

Um für die Kriterien *Nähe zu Points of Interest* und *Nähe zu Aussichtspunkten* Eignungskarten zu erstellen, mussten diese wieder in den Wertebereich von null bis eins überführt werden. So wurde für beide Kriterien im ersten Schritt jeweils ein Raster-Datensatz erstellt, bei dem die Entfernung zum nächstgelegenen Punkt in Metern in den Rasterzellen gespeichert ist. Diese Operation konnte mit dem Geoprocessing-Tool *Euclidean Distance* durchgeführt werden.

Abschließend konnten beide Raster-Datensätze erneut mit einer linearen Funktion des *Fuzzy Membership Tools* standardisiert werden. Bei der Standardisierung ging man wieder davon aus, dass die Eignungswerte höher sein sollen, je näher man sich am Point of Interest

oder am Aussichtspunkt befindet. Bei der Ausführung der Funktion wurde demnach bei beiden Kriterien als Minimum der Wert 150 und als Maximum der Wert 50 definiert. Der Wert 50 wurde gewählt, da dies als passender Wert für *sicher nah* angesehen wurde und der Wert 150 diente als Wert, der *sicher nicht nah* repräsentiert. Ist ein Standort somit mehr als 150 Meter vom nächstgelegenen Point of Interest oder Aussichtspunkt entfernt, erhält dieser Standort demnach den Eignungswert von 0. Durch diese Methode sollen scharfe Grenzen aufgehoben werden. Grundsätzlich ist bei der Wahl dieser Entfernungswerte zu sagen, dass versucht wurde Werte zu wählen, die möglichst für alle Points of Interest passend sind. Da sich die jeweilige Größe der unterschiedlichen Points of Interest stark unterscheiden kann, musste hierbei somit ein Kompromiss eingegangen werden, da es nicht oder nur sehr schwer möglich ist, einzelne Entfernungswerte für alle Arten der Points of Interest zu definieren. Nachdem die Werte für beide Kriterien standardisiert wurden, konnten die Raster-Datensätze jeweils auf das Untersuchungsgebiet *geclipped* werden.

In folgender Abbildung ist eine beispielhafte Eignungskarte des Kriteriums *Nähe zu Points of Interest* im Bezirk Salzburg Stadt ersichtlich:

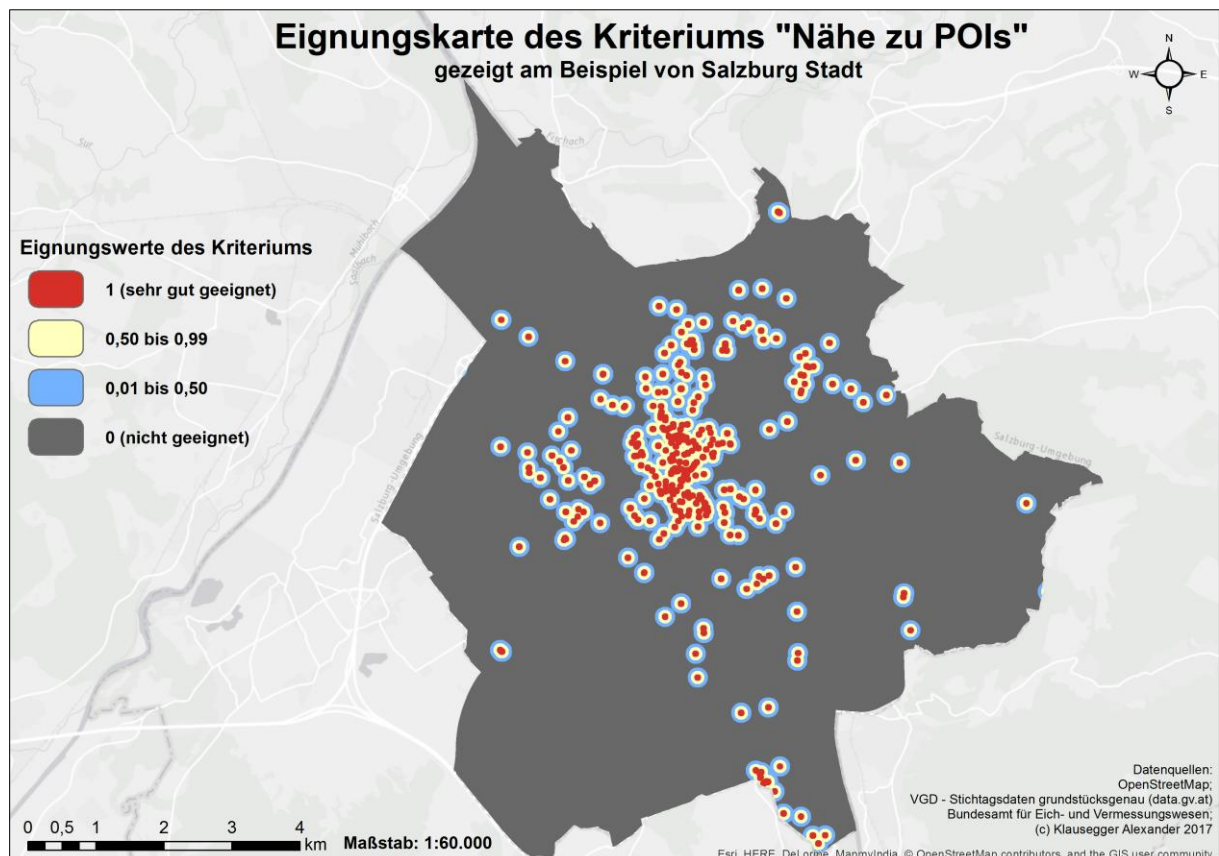


Abbildung 29: Eignungskarte des Kriteriums "Nähe zu POIs" (eigene Bearbeitung)

Vor allem im Zentrum des Bezirks ist durch die dort vorhandenen zahlreichen Sehenswürdigkeiten und Attraktionen eine große Zahl an hohen Eignungswerten ersichtlich.

Folgende Abbildung stellt eine Eignungskarte des Kriteriums *Nähe zu Aussichtspunkten* dar. Gezeigt wird dies erneut am Beispiel von Salzburg Stadt.

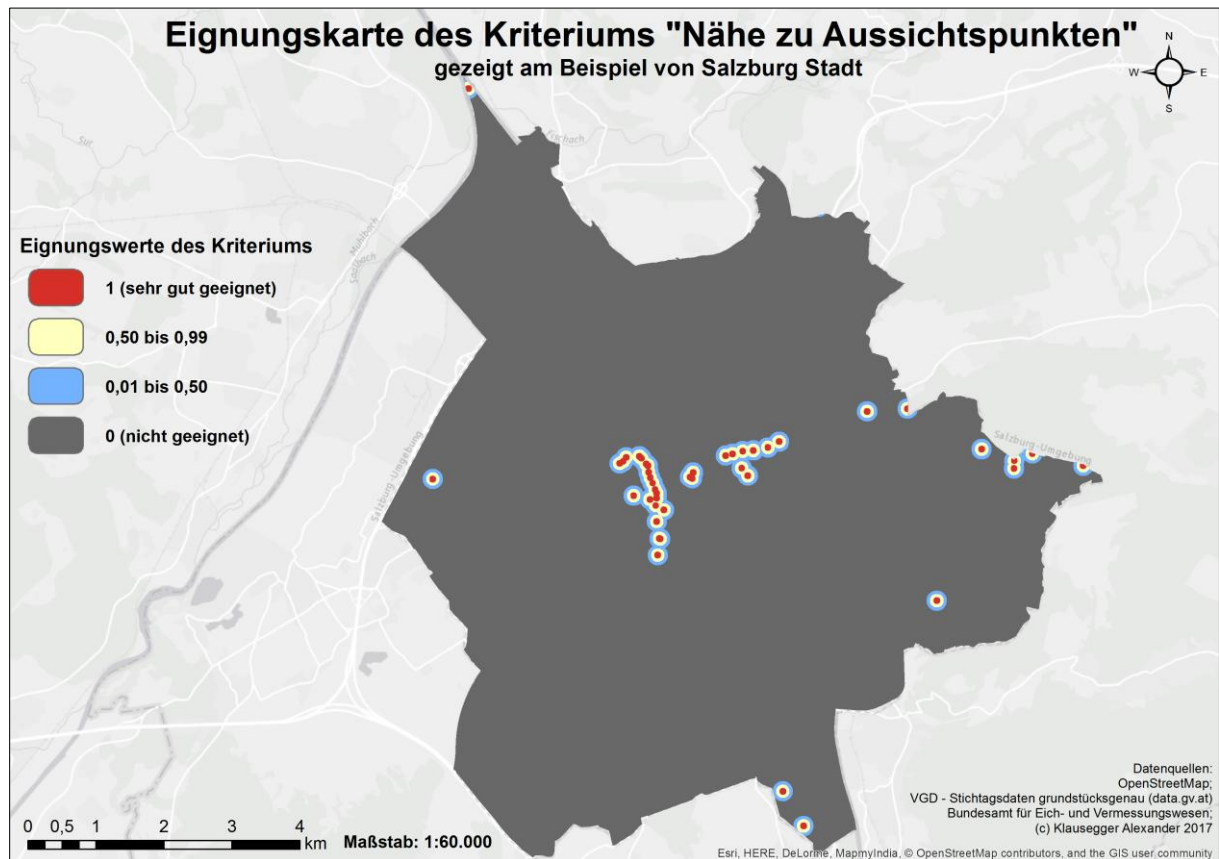


Abbildung 30: Eignungskarte des Kriteriums "Nähe zu Aussichtspunkten" (eigene Bearbeitung)

Die Aussichtspunkte im Bezirk Salzburg Stadt sind vor allem im Bereich des Kapuzinerberges sowie des Mönchsberges zu finden. Dies bedeutet in weiterer Folge natürlich auch, dass in diesen Gebieten für dieses Kriterium die höchsten Eignungswerte erzielt werden.

5.5. Entfernungen zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs

5.5.1. Haltestellen von Salzburg-Verkehr und OpenStreetMap

Um die Nähe eines Geocache-Standortes zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs in die Analysen miteinzubeziehen, konnte auf das Datenmaterial der *Salzburger Verkehrsbund GmbH* zurückgegriffen werden. Es wurde mir freundlicherweise ein aktueller Auszug der ÖV-

Haltestellen in Stadt und Land Salzburg zur Verfügung gestellt (vgl. SALZBURG VERKEHR o.J.).

Da jedoch auch Haltestellen des öffentlichen Verkehrs, die sich knapp außerhalb des Bundeslandes befinden, von Interesse sind, wurde dieser Datensatz um Haltestellen von OpenStreetMap ergänzt. Eine genauere Beschreibung des OSM-Datenmodells und wie die OSM-Daten beschafft wurden, ist in Kapitel 5.4 ersichtlich.

5.5.2. Verarbeitung der Daten im GIS

Die Haltestellen der *Salzburger Verkehrsbund GmbH* lagen in Form einer Excel-Tabelle vor, in welcher die Koordinaten der jeweiligen Haltestellen ersichtlich waren. Um diese Tabelle im GIS weiterzuverarbeiten, konnte über die Funktion *Display XY Data* ein sogenannter *Ereignislayer* erzeugt werden, bei welchem die Haltestellen auch visuell auf der Karte ersichtlich gemacht werden. Durch einen Export dieses Layers in eine *File Geodatabase* und einem anschließenden Umprojizieren in das Koordinatensystem *Bundesmeldenetz M31* konnte dieser Datensatz für die weiteren Analysen verwendet werden.

Wie bereits erwähnt werden jedoch auch Haltestellen des öffentlichen Verkehrs, die an Grenzgebieten außerhalb des Untersuchungsgebietes vorhanden sind, benötigt, da auch diese Haltestellen Einfluss auf die weiteren Analysen haben. So könnte es beispielsweise vorkommen, dass sich ein Geocache zwar innerhalb des Bundeslandes befindet, die nächste Haltestelle des öffentlichen Verkehrs jedoch knapp außerhalb des Bundeslandes Salzburg zu finden ist. Um die Ergebnisse nicht zu verfälschen, wurde der oben erwähnte Datensatz demnach um OpenStreetMap-Haltestellen erweitert.

Um die relevanten Haltestellen für Bus und Bahn aus dem heruntergeladenen OpenStreetMap-Datensatz zu extrahieren, wurde folgende Abfrage, bei welcher die Tags *bus_stop*, *station* und *halt* aus den keys *highway* und *railway* miteinbezogen wurden, verwendet:

***highway*='bus_stop' OR *railway*='station' OR *railway*='halt'**

Im nächsten Schritt wurden nur jene Haltestellen aus dem OSM-Datensatz selektiert, die sich außerhalb des Bundeslandes, jedoch innerhalb der Pufferzone von 10 Kilometern, befanden. Die OSM-Haltestellen dienten demnach nur als Ergänzung, um auch Grenzgebiete des Bundeslandes Salzburg abzudecken. Der Datensatz der *Salzburger Verkehrsbund GmbH* hatte somit eine wesentlich größere Bedeutung.

In der folgenden Abbildung ist die Lage der Haltestellen des öffentlichen Verkehrs im Bundesland Salzburg sowie im Grenzgebiet ersichtlich.

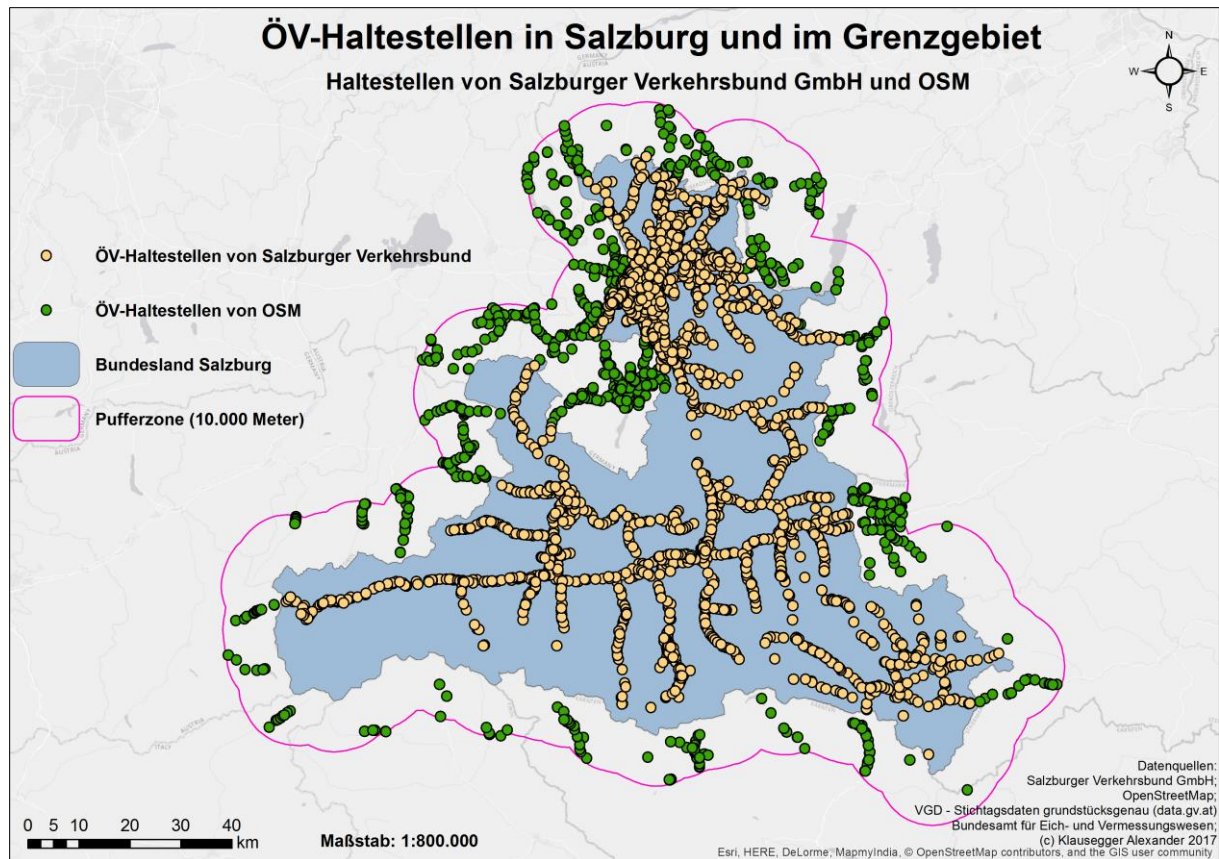


Abbildung 31: ÖV-Haltestellen in Salzburg und im Grenzgebiet (eigene Bearbeitung)

5.5.3. Erstellen von Eignungskarten des Kriteriums

Um aus den beiden Datensätzen, die die Lage der Haltestellen beinhalten, Eignungskarten für die spätere Überlagerungsanalyse zu erstellen, waren folgende Schritte im GIS notwendig.

Da ein gemeinsamer Datensatz benötigt wurde, welcher als Eingabedatensatz für ein weiteres Geoprocessing-Tool diene, mussten die oben beschriebenen Datensätze im ersten Schritt zu einem Datensatz zusammengeführt werden. Diese Operation konnte mit dem Tool *Merge* durchgeführt werden. Über das Tool *Euclidean Distance* konnte in weiterer Folge wieder ein Raster-Datensatz erstellt werden, bei dem in den Rasterzellen die jeweilige Entfernung zur nächstgelegenen Haltestelle in Metern errechnet wurde. Durch einen anschließenden *Clip* auf die Fläche des Bundeslandes Salzburg konnte der Datensatz auf die räumliche Ausdehnung des Untersuchungsgebietes verkleinert werden. Mit der gewählten Vorgehensweise sind bei der Berechnung der Entfernungswerte in den jeweiligen Rasterzellen somit auch die Haltestellen knapp außerhalb des Untersuchungsgebietes berücksichtigt worden.

Anschließend konnten die Entfernungswerte des Raster-Datensatzes in die Skala von null bis eins überführt werden. Die daraus entstandenen Werte repräsentieren wiederum die Eignung, wobei der Wert 1 wieder die bestmögliche Eignung bedeutet. Zur Standardisierung dieses Kriteriums wurde erneut eine lineare Funktion des *Fuzzy Membership Tools* angewandt.

Bei der Ausführung des Tools wurde als Minimum der Wert 2.500 eingegeben, da diese Entfernung als *sicher nicht nah* gewählt wurde. Als Maximum diente der Wert 1.000, da Geocaches, die sich innerhalb von 1.000 Metern zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs befinden, als *sicher nah* für diese Analyse definiert wurden.

Folgende Karte des Untersuchungsgebietes visualisiert die errechneten Eignungswerte dieses Kriteriums:

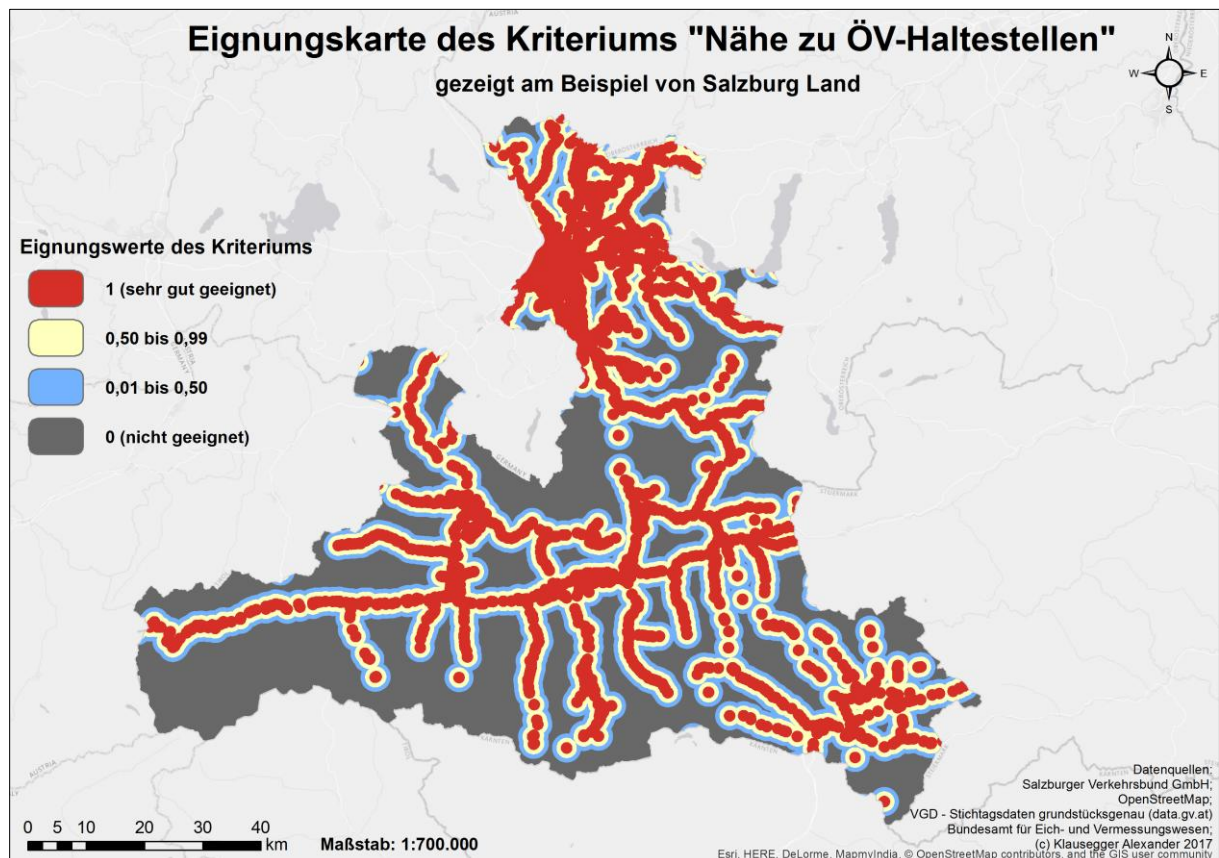


Abbildung 32: Eignungskarte des Kriteriums "Nähe zu ÖV-Haltestellen" (eigene Bearbeitung)

Betrachtet man die Karte, so ist ersichtlich, dass vor allem in den Gebieten des Dauersiedlungsraumes die Zahl der verfügbaren Haltestellen des öffentlichen Verkehrs am höchsten ist, was sich in diesem Fall durch hohe Eignungswerte in diesen Gebieten widerspiegelt. Vor allem im Bezirk *Salzburg Stadt* wurden somit zu großen Teilen hohe Eignungswerte für dieses Kriterium vergeben. Niedrige Eignungswerte kommen demnach in

mit öffentlichen Verkehrsmitteln schwer zu erreichenden Gebieten vor. Wie bereits erwähnt spielt dieses Kriterium jedoch laut den Ergebnissen der Online-Erhebung nur eine geringe Rolle, weshalb es auch ein niedriges Gewicht erhält.

5.6. *Entfernungen zu für Fußgänger begehbaren Straßen und Wege*

5.6.1. *Verarbeitung der Daten im GIS*

Zur Bearbeitung dieses Kriteriums wurde erneut das Datenmaterial von OpenStreetMap herangezogen. Eine genauere Beschreibung des OSM-Datenmodells sowie eine Erläuterung, wie die Daten beschafft und so aufbereitet wurden, dass die gewünschten *keys* als eigene Felder in der Attributtabelle ausgegeben werden, ist bereits in Kapitel 5.4 zu lesen. Anschließend wurde der Datensatz erneut auf das Untersuchungsgebiet mit einer inkludierten Pufferzone von zehn Kilometern *geclipped* und in das Koordinatensystem *Bundesmeldenetz M31* umprojiziert.

Das Ziel der weiteren Verarbeitungen im GIS bestand darin, einen Datensatz zu erhalten, bei dem nur Straßen und Wege enthalten sind, die für Fußgänger begehrbar sind. Die Nähe zu Straßen und Wegen, die nicht für Fußgänger begehrbar sind, wie beispielsweise Autobahnen, Schnellstraßen oder bestimmte Wege mit Betretungsverbot für Fußgänger, sollen für die weiteren Überlagerungsanalysen keine Rolle mehr spielen. Die für Fußgänger begehrbaren Straßen und Wege sollen aus dem Ausgangsdatsatz extrahiert werden, da der Geocache schließlich auch zu Fuß gefunden werden muss. Zur Verarbeitung des OpenStreetMap-Datsatzes waren somit einige Schritte bzw. attributive Abfragen notwendig, die in weiterer Folge nun beschrieben werden.

Da der erhaltene Datensatz nicht nur Straßen und Wege, sondern beispielsweise auch Eisenbahnlinien enthielt, wurden im ersten Schritt für die weiteren Analysen relevante Straßen und Wege aus dem Datensatz extrahiert. Hierfür konnte folgende Abfrage, bei der der *key highway* verwendet wurde, genutzt werden:

highway *In('bridleway','cycleway','footway','living_street','path','pedestrian','primary','primary_link','residential','secondary','secondary_link','steps','tertiary','tertiary_link','track','unclassified')*

Laut den bei OpenStreetMap definierten standardmäßigen Zugangsbeschränkungen für Fußgänger in Österreich, sind alle Straßen und Wege außer jene, die die *Tags motorway, trunk, bridleway* sowie *cycleway* aufweisen, für Fußgänger standardmäßig begehrbar (vgl. OPENSTREETMAP ACCESS RESTRICTIONS o.J., o.S.). Über Informationen in den *keys foot, access* oder *sidewalk* kann diese standardmäßige Annahme jedoch überstimmt werden

bzw. werden in diesen *Tags* wichtige Informationen für die weitere Verarbeitung des Datensatzes gespeichert. Der nächste Schritt der Verarbeitung bestand somit darin, die Informationen dieser *Tags* zu nutzen, um jene Straßen, die als Ausnahme ersichtlich gemacht wurden, herauszufiltern. So kann es beispielsweise vorkommen, dass ein Radfahrweg oder ein Reitweg, der standardmäßig nicht für Fußgänger begehbar ist, mittels der Kombination *foot=yes* als Ausnahme erfasst wurde. Weiters können über den key *access* beispielsweise Straßen gefunden werden, deren Zutritt nicht erlaubt ist. Der key *sidewalk* gibt wiederum an, ob auf der jeweiligen Straße ein Gehsteig vorhanden ist. Die vielfältigen Informationen dieser 3 *keys*, die auch miteinander kombiniert werden können, wurden somit genutzt, um einen Datensatz zu erhalten, der Straßen und Wege enthält, die als für Fußgänger begehbar vermerkt sind bzw. nicht als nicht begehbar erfasst wurden. Zur Vollständigkeit sei noch zu erwähnen, dass Straßen mit dem *Tag primary* oder *secondary*, bei denen explizit angegeben wurde, dass kein Gehsteig vorhanden ist, ebenfalls aus dem Datensatz entfernt wurden, da die Nähe eines Geocache-Standortes zu solchen Straßen nicht unbedingt empfehlenswert ist, auch wenn es gesetzlich erlaubt wäre, diese zu begehen. Grundsätzlich ist auch zu sagen, dass die Richtigkeit dieses Datensatzes natürlich sehr stark davon abhängt, wie genau die Ausnahmen und Attribute von der OpenStreetMap-Community erfasst wurden und man demnach nicht davon ausgehen kann, dass es sich um einen vollständigen und fehlerfreien Datensatz handelt.

5.6.2. Erstellen von Eignungskarten des Kriteriums

Nachdem aus dem gesamten OpenStreetMap-Datensatz jene Straßen und Wege extrahiert wurden, die für Fußgänger begehbar sind, bestand der nächste Schritt wieder darin, Eignungswerte für dieses Kriterium in einem Raster-Datensatz zu vergeben. Hierbei ging man davon aus, dass die Nähe zu den extrahierten Straßen und Wegen ein Qualitätsmerkmal eines Geocache-Standortes ist. Wie in der Online-Umfrage definiert wurde, sollte eine angemessene Nähe eines Geocaches zu begehbaren Straßen und Wegen gegeben sein. Als Entscheidungshilfe für die Definition der Grenzen für eine *sicher angemessene* bzw. *sicher nicht mehr angemessene* Nähe zu zu Fuß begehbaren Straßen und Wegen, dienten die aktuellen Entfernungen bestehender traditioneller Geocaches zu Straßen und Wegen. Die bestehende Situation bzw. die bestehenden Entfernungen werden in Kapitel 6.1 näher analysiert. Es sei jedoch schon vorab zu erwähnen, dass die Entfernung von 46 Metern als *sicher angemessen* und eine Entfernung von 170 Metern als *sicher nicht mehr angemessen* betrachtet wurde. Diese Werte dienten demnach für die Standardisierung dieses Kriteriums als minimaler und maximaler Wert. Der Grund, warum diese Werte als sinnvoll betrachtet wurden, ist, da in der Verteilung hierbei jeweils *Natural Breaks* auftraten.

Die Analyse der bestehenden Entfernungen der Geocaches zu Straßen und Wegen sollte somit ein besseres Gefühl vermitteln, um bei der Wahl der minimalen und maximalen Entfernungen in diesem Kriterium auch sinnvolle Werte zu wählen.

Um aus dem verarbeiteten, vektorbasierten OpenStreetMap-Datensatz einen Raster-Datensatz mit den jeweiligen Entfernungswerten zur nächstgelegenen Straße bzw. zum nächstgelegenen Weg zu erhalten, konnte erneut das Geoprocessing-Tool *Euclidean Distance* verwendet werden. Über die anschließende Verwendung einer linearen Funktion des *Fuzzy Membership Tools* konnten die Entfernungswerte in Eignungswerte in der Skala von null bis eins überführt werden. Die oben erwähnten Grenzwerte wurden bei der Ausführung der Funktion demnach als Minimum (170) und Maximum (46) herangezogen. Durch einen abschließenden *Clip* auf das Bundesland Salzburg wurde die räumliche Ausdehnung des standardisierten Raster-Datensatzes angepasst.

Folgende beispielhafte Abbildung zeigt die entstandenen Eignungswerte dieses Kriteriums in Salzburg Stadt:

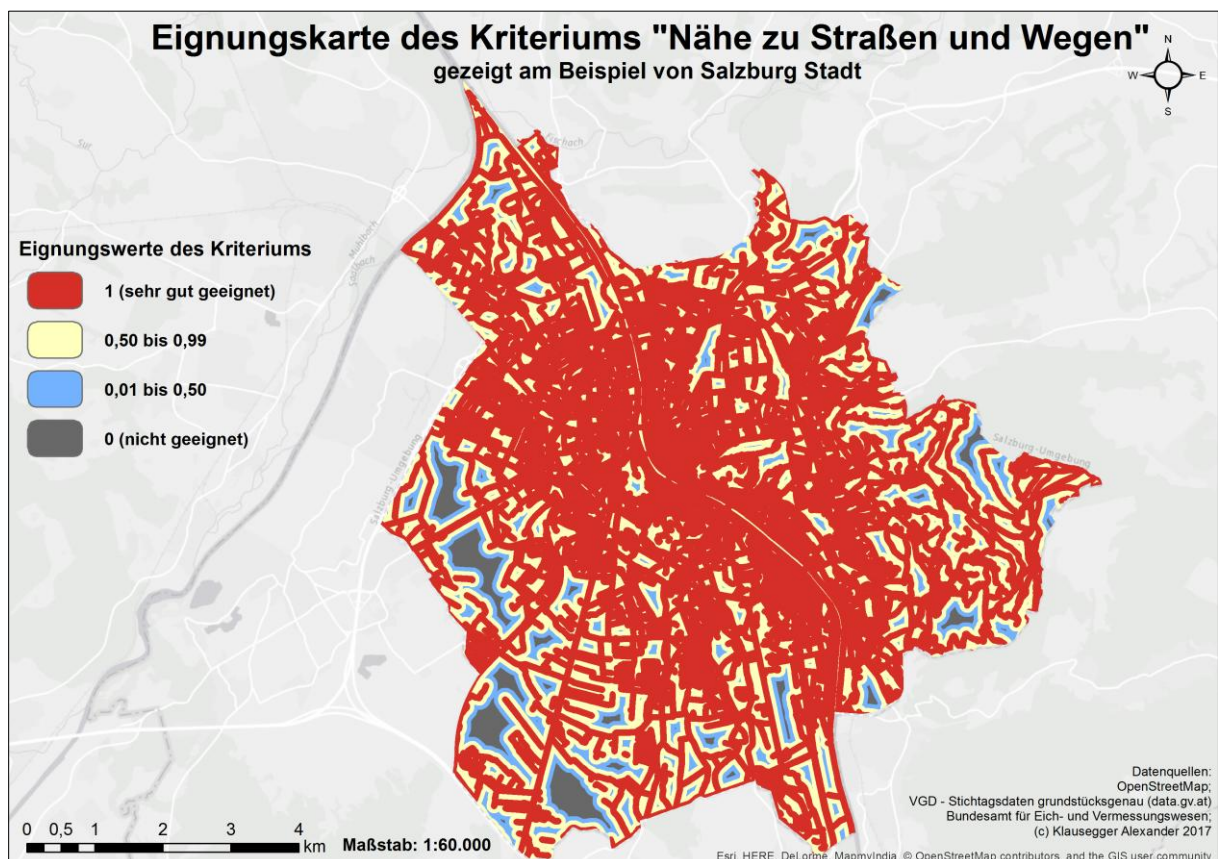


Abbildung 33: Eignungskarte des Kriteriums "Nähe zu Straßen und Wegen" (eigene Bearbeitung)

Da das vorhandene Straßen- und Wegenetz in Salzburg Stadt sehr gut ausgeprägt ist, treten in diesem Bezirk hauptsächlich gute Eignungswerte auf. Der Einbezug dieses Kriteriums ist

jedoch sehr wichtig, da in Gebieten mit einem weniger dichten Wegenetz, die auch im Untersuchungsgebiet auftreten, eine angemessene Nähe eines Geocache-Standortes zu begehbaren Straßen und Wegen laut der Geocaching-Community eine wichtige Rolle einnimmt.

6. Kriterienverschneidung und Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die im vorherigen Kapitel erstellten Eignungskarten miteinander verschnitten, um daraus Ergebniskarten für das Untersuchungsgebiet abzuleiten. Es wird in weiterer Folge ein Fazit gezogen und auf die Beantwortung der Forschungsfrage eingegangen. Begonnen wird jedoch mit der Analyse der Eigenschaften bestehender traditioneller Geocaches.

6.1. *Eigenschaften bestehender traditioneller Geocaches*

Nachdem die Daten in Kapitel 5 im GIS aufbereitet wurden, konnten sie für die abschließenden Analysen herangezogen werden. In diesem Kapitel sollen zusätzlich einige Eigenschaften der bestehenden traditionellen Geocaches über GIS-Methoden erhoben werden. Dadurch soll ein detaillierterer Einblick über die aktuelle Geocaching-Situation im Untersuchungsgebiet vermittelt werden und die Erkenntnisse könnten für weitere Analysen bzw. andere Fragestellungen von Interesse sein. Die Eignungsanalyse wird hingegen im folgenden Unterkapitel fortgesetzt.

Folgende Eigenschaften der traditionellen Geocaches sollen in diesem Kapitel erläutert werden:

- Welche Eigenschaften weisen die bestehenden traditionellen Geocaches bezüglich den am Geocache-Standort vorhandenen Bevölkerungsdichten auf?
- Auf welcher Landnutzungsfläche sind die bestehenden traditionellen Geocaches verstärkt anzutreffen?
- Wie weit sind die bestehenden traditionellen Geocaches von Straßen und Wegen entfernt?
- Wie weit sind die bestehenden traditionellen Geocaches von Haltestellen des öffentlichen Verkehrs (Bus, Bahn) entfernt?

Die Nähe zu Points of Interest bzw. Aussichtspunkten sind von diesen Analysen nicht betroffen, da bei diesen Datensätzen zuvor eine Vorauswahl gemacht wurde und Analysen dieser Art nur bei vollständigen Datensätzen Sinn machen. Es sei als Ergänzung noch zu erwähnen, dass für die oben erwähnten Fragestellungen die gängigen Klassifizierungen und das beschriebene Datenmaterial dieser Arbeit als Basis dienen.

Bevölkerungsdichten an den Geocache-Standorten:

Zuerst wurden die vorhandenen Bevölkerungsdichten an den jeweiligen Standorten der traditionellen Geocaches untersucht. Hierfür mussten im ersten Schritt die Gesamtflächen der jeweiligen Klassifizierungen errechnet werden. Dieser Schritt konnte über die Funktion *Summarize* durchgeführt werden. Anschließend konnte die Anzahl der in den jeweiligen Klassen vorhandenen Geocaches über die Funktion *Select by Location* erhoben werden. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle ersichtlich:

Klassifizierung	Flächen in m ²	% der Fläche	Anzahl Geocaches	% der Geocaches
nicht besiedelt	4584362127,77	64,02	787	26,85
gering besiedelt	1746295813,72	24,39	1045	35,65
eher gering besiedelt	405025362,10	5,66	400	13,65
stark besiedelt	234672765,07	3,28	491	16,75
eher stark besiedelt	190532453,43	2,66	208	7,10
	7160888522,08		2931	

Tabelle 3: Bevölkerungsdichten an den Geocache-Standorten (eigene Bearbeitung)

Es ist deutlich erkennbar, dass *nicht besiedelte* Gebiete zwar einen Großteil der Gesamtfläche (64,02%) einnehmen, jedoch nur 26,85% der Geocaches dieser Klasse zugeordnet werden konnten. Dies ist wenig verwunderlich, da nicht besiedelte Gebiete natürlich viel schwerer zugänglich sind. Dennoch sind mit 787 traditionellen Geocaches eine nicht unwesentliche Anzahl in unbesiedelten Gebieten aufzufinden. Mit 1.045 Geocaches, also 35,65%, konnte der Großteil der Geocaches der Klasse *gering besiedelt* zugeordnet werden. Da diese Klasse 24,39% der Gesamtfläche ausmacht, ist diese Klasse somit klar überproportional stark vertreten. Weiters fällt auf, dass *stark besiedelte* Gebiete zwar nur 3,28% der Gesamtfläche in Anspruch nehmen, jedoch 16,75% der Geocaches dieser Klasse zugeordnet werden konnten. Die Geocaching-Aktivität ist in städtischen Gebieten somit überproportional stark vertreten, was auch die Karte in Kapitel 5.1.1 bestätigt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Geocaches jedoch in allen Klassen vorhanden sind, was die vielfältige Art und Weise, wie Geocaching betrieben werden kann, verdeutlicht.

Landnutzungsflächen an den Geocache-Standorten:

Die Analyse der Art der Landbedeckung, auf der sich die traditionellen Geocaches im Untersuchungsgebiet befinden, konnte ebenfalls durchgeführt werden. Die Vorgehensweise war hierbei ähnlich wie bei der vorherigen Analyse. Die Gesamtflächen der jeweiligen Landnutzungsklassen konnten erneut über die Funktion *Summarize* erhoben werden. Mit einem *Spatial Join* des bearbeiteten Landnutzungsdatensatzes wurde in weiterer Folge die

Information, auf welcher Landnutzungsfläche sich die traditionellen Geocaches befinden, erhoben. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle zu sehen:

Klassifizierung	Flächen in m ²	% der Fläche	Anzahl Geocaches	% der Geocaches
künstliche Flächen aller Art	210013008,83	2,93	525	17,91
Grün- und Ackerflächen (z.B. Wiesen)	2355622074,62	32,83	642	21,90
bestockte Flächen (z.B. Wald)	3584708097,81	49,96	1611	54,96
offene Flächen ohne oder mit ger. Veg.	954626905,46	13,30	119	4,06
Wasser- und Feuchtflächen	70497612,17	0,98	34	1,16
	7175467698,90		2931	

Tabelle 4: Landnutzungsflächen an den Geocache-Standorten (eigene Bearbeitung)

Mit 1.611 Geocaches (54,96%) befindet sich der Großteil der Geocaches im Untersuchungsgebiet auf *bestockten Flächen*, wie etwa in bewaldeten Gebieten. Diese Klasse beinhaltet mit 49,96% auch den größten Teil der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes. Die zweitmeisten (21,90%) Geocaches können der Klasse *Grün- und Ackerflächen*, worunter beispielsweise Wiesen fallen, zugeordnet werden. Auf *bebauten Gebieten und künstlichen Flächen aller Art*, die nur 2,93% der Gesamtfläche ausmachen, befinden sich mit 17,91% ebenfalls eine Vielzahl der Geocaches. Bei den 34 Geocaches, die der Klasse *Wasser- und Feuchtflächen* zugeordnet wurden, dürfte es sich häufig um eine falsche Zuordnung in Folge der Generalisierung des Datenmaterials handeln. Zusammengefasst kann gesagt werden, dass vor allem *bestockte Flächen* als Geocache-Standort häufig genutzt werden und auch die *bebauten Gebiete und künstlichen Flächen aller Art* einen beliebten Geocache-Standort darstellen. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen der Online-Erhebung, die unter anderem zeigten, dass diese Landnutzungsklassen für die Geocaching-Community als Geocache-Standort am beliebtesten sind.

Entfernungen zu Straßen und Wegen:

Die Entfernung der bestehenden traditionellen Geocaches zu Straßen und Wegen ist ebenfalls eine Eigenschaft, die mittels GIS-Methoden erhoben werden kann. Hierfür sollte ein Datensatz herangezogen werden, der alle Straßen und Wege beinhaltet, da für diese Analyse keine Vorauswahl gemacht werden sollte. Es wurde demnach eine neue Abfrage verwendet, um aus dem gesamten OpenStreetMap-Datensatz, der beispielsweise auch Bahngleise enthält, alle Straßen und Wege zu extrahieren. Folgende Abfrage konnte demnach herangezogen werden:

highway In('bridleway', 'cycleway', 'footway', 'living_street', 'motorway', 'motorway_link', 'path', 'pedestrian', 'primary', 'primary_link', 'residential', 'road', 'secondary', 'secondary_link', 'service', 'steps', 'tertiary', 'tertiary_link', 'track', 'trunk', 'trunk_link', 'unclassified', 'rest_area')

Über das Geoprocessing-Tool *Near* wurde für jeden traditionellen Geocache die Entfernung zur nächstgelegenen Straße oder zum nächstgelegenen Weg errechnet. Weiters wurden die Perzentile von 25, 50, 75 und 100 über ein Python-Skript errechnet. Da die Angabe der Grenzwerte der *Natural Breaks* ebenfalls von Interesse ist, wurde diese Information in der folgenden Tabelle mit aufgenommen:

Statistiken	in Meter	Natural Breaks	in Meter	Percentile	in Meter
Min	0,003	1. Break Value	46,809	25%	2,824
Max	1340,096	2. Break Value	170,538	50%	7,077
Mean	22,419	3. Break Value	502,22	75%	17,283
		4. Break Value	1340,096	100%	1340,096

Tabelle 5: Statistiken zu Entfernungen zu Straßen und Wegen (eigene Bearbeitung)

Betrachtet man die Ergebnisse, so wird ersichtlich, dass die traditionellen Geocaches im Untersuchungsgebiet durchschnittlich 22,419 Meter von der nächstgelegenen Straße bzw. vom nächstgelegenen Weg entfernt sind. Die errechneten Perzentile zeigen in weiterer Folge, dass 25% der gesamten Zahl der Geocaches innerhalb einer Entfernung von 2,824 Metern zu Straßen und Wegen entfernt sind. Auch die Angaben bei 50% (7,077 Meter) sowie 75% (17,283 Meter) zeigen, dass sich der Großteil der Geocaches sehr nah bei Straßen und Wegen befindet. Die hohe Maximalentfernung von 1.340,096 Metern zeigt, dass jedoch auch vereinzelte Ausnahmen existieren. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die bestehenden traditionellen Geocaches im Untersuchungsgebiet üblicherweise nicht weit von den nächstgelegenen Straßen und Wegen entfernt sind, vereinzelte Ausnahmen jedoch vorkommen.

Entfernungen zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs:

Um die Entfernungen der traditionellen Geocaches zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs zu analysieren, konnte der bereits zuvor aufbereitete Datensatz verwendet werden. Die jeweiligen Entfernungen der traditionellen Geocaches zur nächstgelegenen Haltestelle wurden erneut über das Geoprocessing-Tool *Near* errechnet. Über das zuvor erwähnte Python-Skript wurden wieder die Perzentile von 25, 50, 75, sowie 100 ausgegeben. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zu sehen:

Statistiken	in Meter	Natural Breaks	in Meter	Percentile	in Meter
Min	3,367	1. Break Value	802,978	25%	297,596
Max	11144,334	2. Break Value	1960,12	50%	679,505
Mean	1111,818	3. Break Value	3926,807	75%	1548,929
		4. Break Value	11144,334	100%	11144,334

Tabelle 6: Statistiken zu Entfernungen zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs (eigene Bearbeitung)

Die durchschnittliche Entfernung zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs beträgt im Untersuchungsgebiet 1.111,818 Meter. Das Ergebnis zeigt, dass sich 25% der Geocaches innerhalb einer Entfernung von 297,596 Metern zur nächstgelegenen Haltestelle befinden. Auch die Angaben bei 50% (679,505 Meter) sowie 75% (1.548,929 Meter) zeigen, dass Geocaches üblicherweise sehr gut zu Fuß von den Haltestellen ausgehend zu erreichen sind. Wie bei der Analyse zur nächstgelegenen Straße kann hier das Fazit gezogen werden, dass die traditionellen Geocaches im Untersuchungsgebiet üblicherweise sehr gut von Haltestellen aus erreichbar sind, hierbei jedoch erneut Ausnahmen existieren, wie durch den Maximalwert von 11.144,334 Metern gezeigt wird.

6.2. Gewichtete Summe der Eignungskarten

Nachdem die jeweiligen Kriterien im GIS so verarbeitet wurden, dass sie vergleichbare Eignungswerte in den Rasterzellen in der einheitlichen Skala von null bis eins enthielten, konnte der wesentliche Schritt der gewichteten Verschneidung durchgeführt werden. Die notwendigen Schritte zur Verarbeitung und zur Standardisierung der Kriterien wurden bereits in Kapitel 5 erläutert. Der Prozess bzw. die theoretische Funktionsweise der Überlagerung der Kriterien wurde hingegen in Kapitel 3.2.4 näher beschrieben. Als Ergänzung sei diesbezüglich noch zu erwähnen, dass das Geoprocessing-Tool *Weighted Sum* und nicht *Weighted Overlay* verwendet wurde, da dieses Tool auch die Verarbeitung von Gleitkommazahlen unterstützt (vgl. ESRI o.J.a, o.S.).

In Kapitel 3.2.3, welches sich der Gewichtung der Kriterien widmet, wurde demnach bereits erläutert, wie die entsprechenden Gewichte, basierend auf der Online-Befragung, errechnet wurden. Zusammengefasst konnten folgende Gewichte bzw. Faktoren für die entsprechenden Kriterien bei der Ausführung des Tools *Weighted Sum* verwendet werden:

- Nähe zu Haltestellen: **1,00**
- Nähe zu Straßen und Wegen: **2,52**
- Bevölkerungsdichte: **1,15**
- Aussichtspunkte: **2,56**
- Points of Interest: **2,60**
- Landnutzungsfläche: **1,99**

Das Ergebnis der durchgeführten Überlagerung liefert die theoretisch möglichen Eignungswerte für einen Geocache-Standort. Dieses Ergebnis wurde in weiterer Folge jedoch noch um sogenannte *Ungunstflächen* ergänzt. Die folgende Karte visualisiert die Ergebnisse der durchgeführten Überlagerung am Beispiel von Salzburg Stadt:

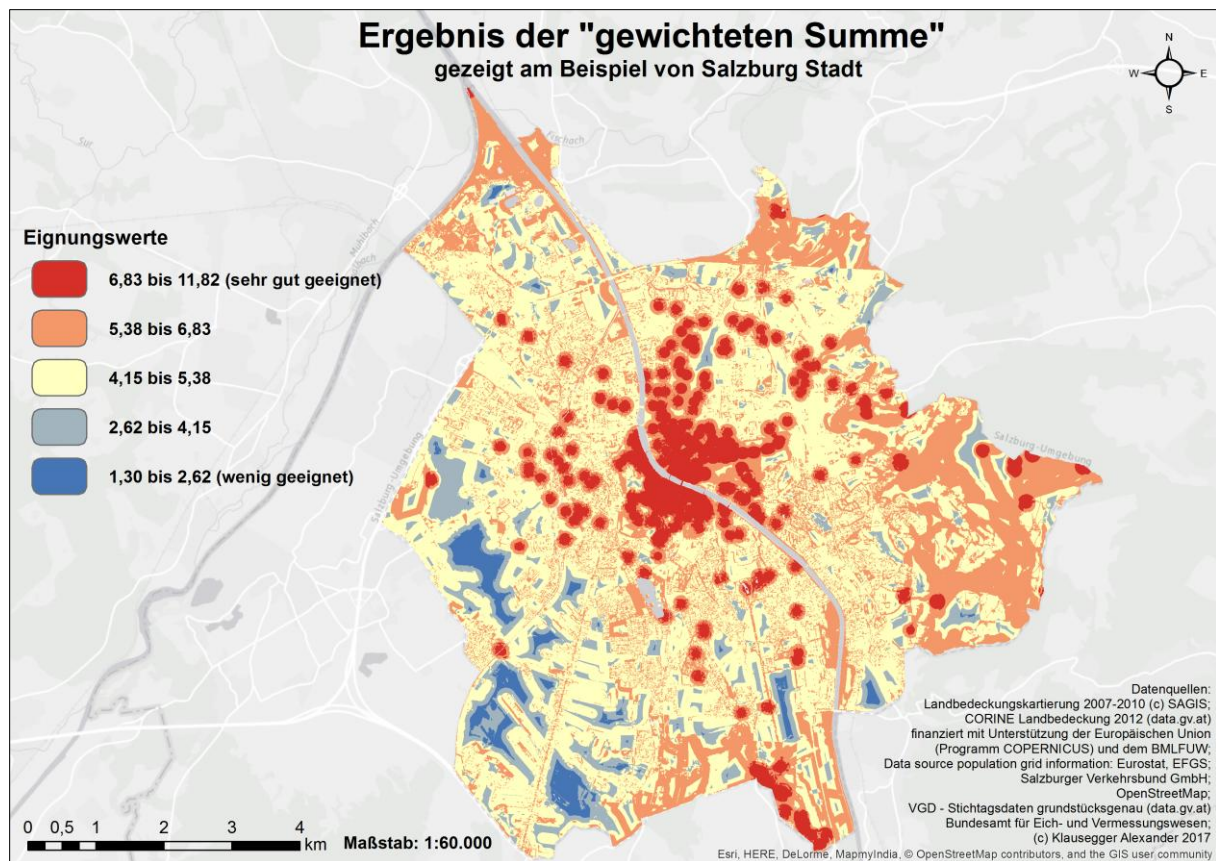


Abbildung 34: Ergebnis der "gewichteten Summe" (eigene Bearbeitung)

6.3. Ergänzung um Ungunstflächen

Da für die Ergebniskarten auch die bestehende Geocaching-Situation im Untersuchungsgebiet berücksichtigt werden soll, wurden im nächsten Schritt Flächen ermittelt, die für einen Geocache-Standort nicht geeignet sind, da an diesen Orten kein Geocache mehr platziert werden kann.

Betrachtet man die Listing-Anforderungen auf *geocaching.com*, so wird dort unter anderem erwähnt, dass gegenständliche Elemente verschiedener Geocaches mindestens 161 Meter voneinander entfernt liegen müssen. Als gegenständliche Station wird dort ein Wegpunkt definiert, der aus einem platzierten Objekt, wie beispielsweise einem Behälter oder einem Schild mit den nächsten Koordinaten, besteht. Wichtig ist somit, dass der Positionsabstand von zwei unabhängigen gegenständlichen Geocaches mindestens 161 Meter beträgt (vgl. GROUNDSPEAK 2016, o.S.).

Um solche Ungunstflächen zu erhalten, wurden demnach alle traditionellen Geocaches im Untersuchungsgebiet mit der Distanz von 161 Metern gepuffert. Hierbei sei jedoch als

Ergänzung zu erwähnen, dass die Standorte anderer Cache-Typen nicht bekannt sind, da diese erst individuell herausgefunden werden müssen, und der Mindestabstand zu solchen Geocaches demnach nicht berücksichtigt werden kann. Dennoch können durch das Puffern der traditionellen Geocaches Gebiete gefunden werden, in denen es auf keinen Fall möglich ist, einen neuen Geocache zu platzieren.

Folgende Abbildung visualisiert die errechneten Ungunstflächen in Salzburg Stadt:

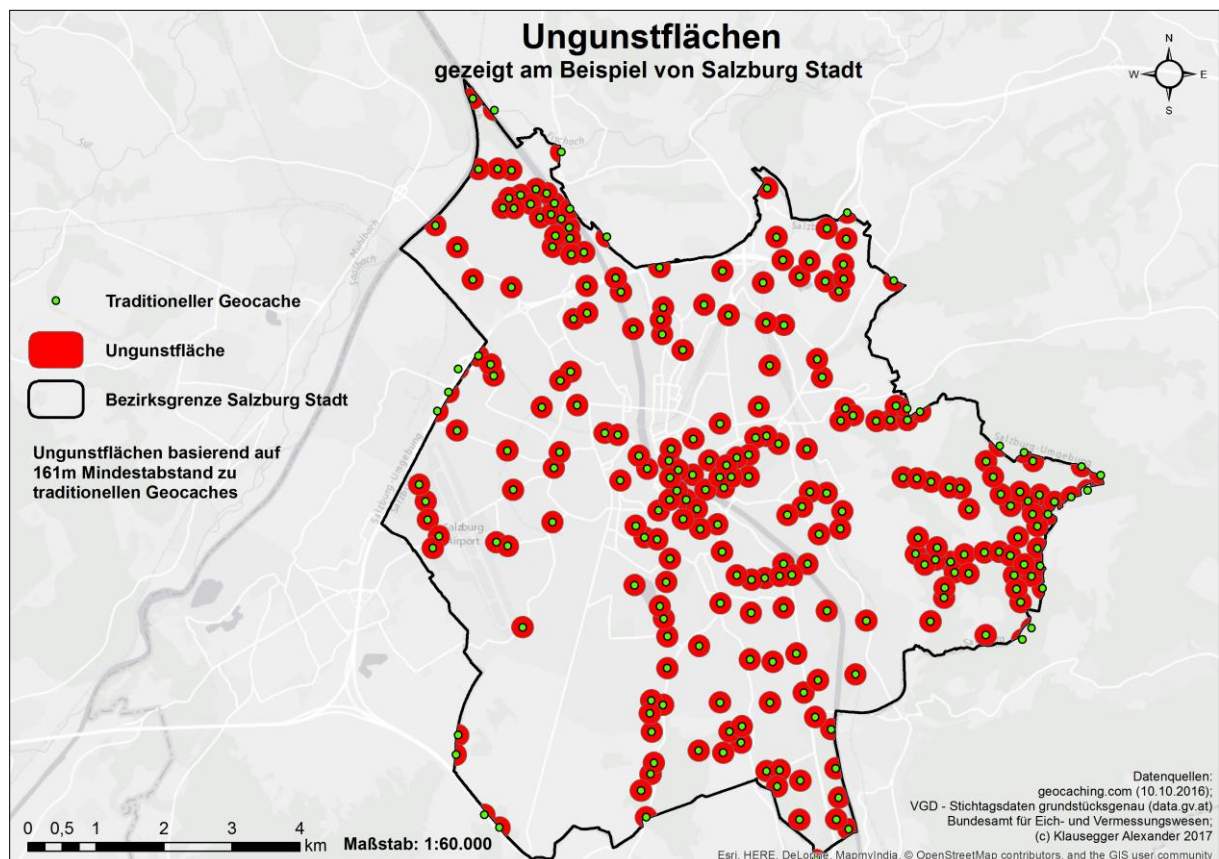


Abbildung 35: Ungunstflächen in Salzburg Stadt (eigene Bearbeitung)

Der letzte Schritt bestand somit darin, diese Ungunstflächen mit den bisherigen Ergebnissen der gewichteten Überlagerung zu kombinieren. Es ist nämlich möglich, dass nach der Überlagerung der Kriterien Gebiete gefunden wurden, die sich sehr gut als Geocache-Standort eignen, in denen es jedoch aufgrund eines bereits vorhandenen Geocaches nicht möglich ist, einen neuen Geocache zu platzieren. Deshalb wurden die oben angegebenen Ungunstflächen dem Raster-Datensatz, der durch die gewichtete Summe entstanden ist, hinzugefügt. Die vektorbasierten Ungunstflächen, in denen keine Geocaches platziert werden dürfen, wurden somit in einen Raster-Datensatz umgewandelt, bei dem die Rasterzellen den Wert 0 erhielten. Dieser Wert wurde gewählt, da solche Flächen in den endgültigen Eignungskarten einen Eignungswert von 0 aufweisen sollen. Anschließend konnten die Gunst- bzw. die Ungunstflächen mit den Geoprocessing-Tool *Mosaic To New*

Raster miteinander kombiniert werden. Hierbei enthielt der Ausgabedatensatz bei den überlappenden Flächen den Eignungswert des Rasters der Ungunstflächen. Das Ergebnis ist somit ein Raster-Datensatz, der sowohl die potenziellen gut geeigneten Geocache-Standorte, als auch die bestehende Geocaching-Situation im Untersuchungsgebiet berücksichtigt.

6.4. *Ergebnis und Fazit*

Nachdem die Ungunstflächen mit den potenziell gut geeigneten Geocaching-Gebieten verschnitten wurden, konnten die eigentlichen Ergebniskarten erstellt werden. Das Ziel war hierbei, besonders gut geeignete Geocaching-Standorte auf Karten visuell ersichtlich zu machen. Es werden somit nicht flächendeckend alle Eignungswerte visualisiert, sondern lediglich jene Gebiete, die als Vorschlag für einen Geocache-Standort herangezogen werden können. Weiters sollen auch jene Flächen, an denen kein neuer Geocache platziert werden kann, in der Karte ersichtlich gemacht werden. Da das Untersuchungsgebiet eine sehr großräumige Fläche beinhaltet, ist es nicht möglich, die Ergebnisse auf einer einzigen Karte zu veranschaulichen. Es musste demnach ein Maßstab verwendet werden, bei dem eine gute räumliche Orientierung sowie eine ansprechende Visualisierung der geeigneten Geocaching-Standorte möglich sind.

Um Ergebniskarten für das gesamte Untersuchungsgebiet flächendeckend in einem passenden Maßstab zu erstellen, konnte auf die sogenannten *Kartenserien* von ArcGIS zurückgegriffen werden. Unter der Verwendung von Kartenserien ist es möglich, ein Kartenlayout einmal zu definieren und über mehrere Kartenausdehnungen zu iterieren, um automatisiert eine Vielzahl von Kartenlayouts zu generieren. Die jeweiligen Ausdehnungen werden hierbei über Features in einem sogenannten Index-Layer definiert (vgl. ESRI o.J.b, o.S.). Dieser Index-Layer konnte ebenfalls automatisiert über das Geoprocessing-Tool *Grid Index Features* erzeugt werden. Die Ergebniskarten basieren auf dem Maßstab 1:125.000, unter dem eine gute Visualisierung bereits möglich ist.

In der folgenden Abbildung ist eine Übersichtskarte ersichtlich, in welcher die Lage der jeweiligen Detailkarten im Untersuchungsgebiet veranschaulicht wird. Die Index-Features sind mit einer Buchstaben-Zahlenkombination ausgestattet, sodass die Detailkarten in weiterer Folge identifiziert werden können.

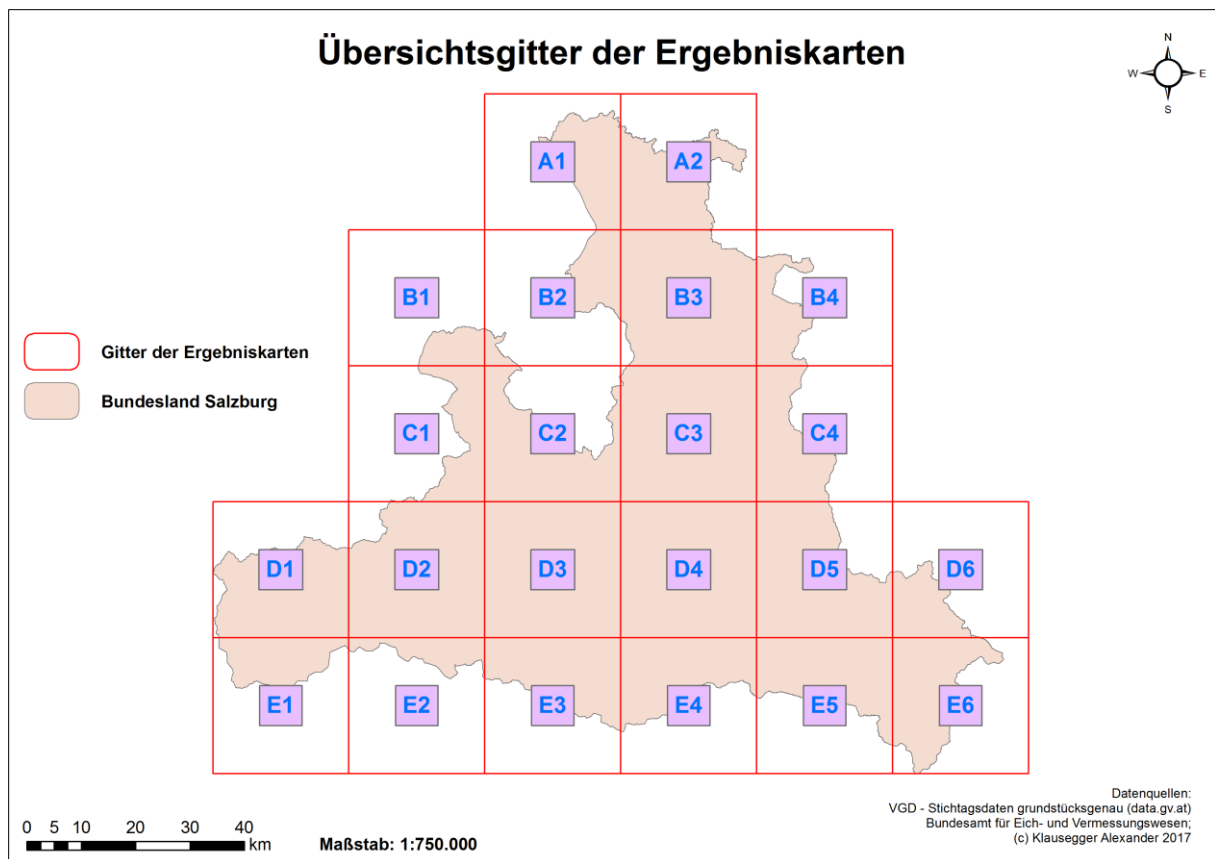


Abbildung 36: Übersichtsgitter der Ergebniskarten (eigene Bearbeitung)

Um die Ergebnisse in den gewünschten Gebieten genau zu betrachten, sei hiermit auf die Ergebniskarten, die im Anhang dieser Arbeit zu finden sind, verwiesen. Auf diesen Karten sind demnach Vorschläge für Geocache-Standorte zu finden, die als Entscheidungsunterstützung zur Wahl eines Geocache-Standortes herangezogen werden können. Bei der Visualisierung wurde zwischen *gut geeigneten* Gebieten sowie *sehr gut geeigneten* Gebieten, die noch höhere Eignungswerte aufweisen, unterschieden. Gebiete, die eine mittelmäßig hohe Eignung aufweisen, werden in den Ergebniskarten nicht dargestellt. Wie bereits erwähnt werden auch die Ungunstflächen visuell ersichtlich gemacht, da sich diese Gebiete auf keinen Fall als Geocache-Standort eignen.

Fazit und Anmerkungen:

Da die Ergebnisse der Online-Erhebung zeigen, dass vor allem die Kriterien *Nähe zu Points of Interest*, *Nähe zu Aussichtspunkten* und *Nähe zu Straßen und Wegen*, die zu Fuß *begehrbar sind*, für einen Geocache-Standort entscheidend sind, ist es wenig verwunderlich, dass in den Ergebniskarten hauptsächlich Gebiete für einen Geocache-Standort vorgeschlagen werden, die sich in der Nähe zu ausgewählten Points of Interest oder zu Aussichtspunkten befinden. Durch die hohe Relevanz des Kriteriums der Straßen und Wege, ist eine gute Erreichbarkeit von begehbaren Straßen und Wegen jedoch ebenfalls notwendig,

um einen hohen Eignungswert zu erhalten. Weiters befindet sich an den vorgeschlagenen Geocache-Standorten kein bereits existierender traditioneller Geocache, da dies in den Ungunstflächen erfasst ist.

Der OpenStreetMap-Datensatz, der für Geocaching relevante Points of Interest bzw. Aussichtspunkte beinhaltet, ist somit für die getätigte Analyse der entscheidendste. Hierbei ist zu erwähnen, dass vor allem in den städtischen Gebieten, wie beispielsweise dem Bezirk *Salzburg Stadt*, die Zahl der erfassten Punkte am höchsten ist. Dadurch ist es in diesen Gebieten auch einfacher, Geocache-Standorte, die von besonderem Interesse sind, über GIS-Methoden erkenntlich zu machen. Dass OpenStreetMap-Daten in städtischen Gebieten einen größeren Vollständigkeitsgrad aufweisen, deckt sich auch mit der Analyse von Thaller (vgl. THALLER 2009, S. 129-130). Dennoch konnten auch in ländlichen Gebieten Standorte gefunden werden, die von besonderem Interesse sind und sich demnach auch für einen Geocache-Standort gut eignen könnten.

Für weiteren GIS-Analysen, die sich der Thematik dieser Arbeit widmen, wäre somit ein verbesserter Points of Interest-Datensatz vorteilhaft bzw. wünschenswert. Es sei auch zu erwähnen, dass eine Erkenntnis dieser Arbeit ist, dass die Nähe zu Points of Interest für Geocache-Standorte von entscheidender Bedeutung ist, und bei weiteren Analysen dieser Art diesbezüglich eine größere Differenzierung gemacht werden könnte. Außerdem könnte man die Analyse von einer anderen Ebene betrachten und sich einem großmaßstäbigen Bereich widmen. Zusammengefasst sei hierbei noch einmal darauf hingewiesen, dass die in den Ergebniskarten vorgeschlagenen Gebiete lediglich als Hilfsmittel zur Wahl eines Geocache-Standortes betrachtet werden sollten, und ein guter Geocache auch noch ein gutes Versteck benötigt bzw. kreativ aufbereitet werden sollte. Weiters können sich auch Gebiete, die nicht erkenntlich gemacht wurden, in gewisser Weise ebenfalls gut als Geocache-Standort eignen, da Geocaching auf vielfältige Art und Weise betrieben werden kann. Zusammengefasst kann somit behauptet werden, dass Geoinformationssysteme zum Auffinden von interessanten Geocache-Standorten sehr wohl als Entscheidungsunterstützung verwendet werden können, der Anspruch auf Vollständigkeit durch die Vielfalt von Geocaching jedoch nicht gewährleistet werden kann.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Geocaching gilt als eines der erfolgreichsten und bekanntesten sogenannten *standortbezogenen Spiele* (engl. *location-based games*). Das hauptsächliche Ziel von Geocaching besteht darin, von Mitgliedern der Community auf Online-Plattformen eingetragene Geocaches in der realen Welt aufzufinden. Durch die steigenden Zahlen von gefundenen und versteckten Geocaches wird verdeutlicht, dass sich Geocaching zu einer beliebten Freizeitbeschäftigung vieler Menschen entwickelt hat. Man unterscheidet zwischen mehreren Cache-Arten, wobei in dieser Arbeit hauptsächlich der traditionelle Geocache, bei dem der Standort das wesentlichste Merkmal ist, behandelt wird. Die Wahl eines gut geeigneten und interessanten Standortes für einen traditionellen Geocache ist somit ein wesentlicher Punkt, der beim Erstellen eines neuen Geocaches beachtet werden muss. Durch die Vielzahl an bereits existierender Geocaches ist das Auffinden eines neuen gut geeigneten Geocache-Standortes nicht immer einfach.

Das Ziel dieser Arbeit war somit das Erstellen einer Analyse mit einem Geoinformationssystem, welche als Hilfsmittel für die Standortwahl neuer Geocaches genutzt werden kann. Es wurde der Frage nachgegangen, wie Geoinformationssysteme als Entscheidungsunterstützung für Geocache-Standorte verwendet werden können und welche Punkte es hierbei zu beachten gibt. Diese Analyse stützte sich auf das Prinzip der rasterbasierten Überlagerungsanalyse, über welches eine multikriterielle Eignungsanalyse erstellt werden konnte. Wie der Name schon vermuten lässt, werden bei solchen Analysen mehrere Kriterien herangezogen, die in weiterer Folge gewichtet werden müssen, da nicht alle Kriterien die gleiche Relevanz haben.

In dieser Arbeit wurden die Nähe zu Aussichtspunkten, die Nähe zu diversen Points of Interest, die Nähe zu Straßen und Wegen, die zu Fuß begehbar sind, die Nähe zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs sowie die vorhandenen Bevölkerungsdichten und Landnutzungsflächen im jeweiligen Gebiet als Kriterien gewählt. Ein wesentlicher Punkt dieser Arbeit war, in einer einheitlichen Skala vergleichbare Eignungskarten für jedes Kriterium zu erstellen, die abschließend überlagert werden konnten. Um Eignungskarten für alle Kriterien abzuleiten, waren unterschiedliche Bearbeitungen im GIS vonnöten, die auf dem jeweiligen verwendeten Datenmaterial basierten. Entscheidend waren hierbei jeweils der Schritt der Standardisierung, über den scharfe Klassengrenzen möglichst verhindert wurden, sowie die Zuweisung der Gewichte zu den verwendeten Kriterien.

Um den Kriterien sinnvolle Gewichte zuzuteilen, wurde eine Online-Umfrage, bei der Geocacher in Österreich als Zielgruppe dienten, durchgeführt. Die Befragung, die auf 102 Teilnehmern basierte, diente einerseits dazu, die jeweiligen Kriterien auf einer einheitlichen

Skala zu bewerten, andererseits waren auch Fragen enthalten, deren Ergebnisse genutzt wurden, um Eignungswerte daraus abzuleiten. So war etwa eine Frage enthalten, bei der die Befragten angaben, ob sie eher stark oder gering besiedelte Gebiete für einen Geocache-Standort bevorzugen. Die Ergebnisse zeigen, dass *stark besiedelte* Gebiete jene Gebiete sind, die als am wenigsten geeignet betrachtet werden. Gebiete, die als *eher gering besiedelt* oder *gering besiedelt* eingestuft wurden, werden hingegen für einen Geocache-Standort als besser geeignet angesehen. Weiters war eine Frage enthalten, die eine gut geeignete vorhandene Landnutzungsfläche am Geocache-Standort ausfindig machen sollte. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem *bestockte Flächen*, also beispielsweise bewaldete Gebiete, als bester Ort für einen Geocache-Standort angesehen werden. Als weniger gut geeignet werden hingegen *Grün- und Ackerflächen* betrachtet. *Bebauten Gebieten und künstlichen Flächen aller Art* sowie *offenen Flächen ohne oder mit geringer Vegetation* (z.B. Felsflächen, Gletscher) konnten hingegen mittelmäßig hohe Eignungswerte zugewiesen werden. Die Ergebnisse der Bewertung der verwendeten Kriterien bezüglich ihrer Wichtigkeit bzw. Relevanz zeigen, dass die Kriterien *Nähe zu Points of Interest*, *Nähe zu Aussichtspunkten* und *Nähe zu Straßen und Wegen, die zu Fuß begehbar sind*, jene Kriterien mit der größten Relevanz für die befragten Personen sind. Eine gut geeignete *Landnutzungsfläche*, also in diesem Fall etwa bewaldete Gebiete, findet sich hierbei an der vierten Stelle wieder. Weiters zeigen die Ergebnisse, dass die Kriterien *Bevölkerungsdichte* sowie *Nähe zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs* nur untergeordnete Rollen einnehmen. Die in der Online-Befragung gewonnenen Erkenntnisse dienen als Grundlage für die Berechnung der Gewichte, die sich wiederum auf das Prinzip der sogenannten *Verhältnisschätzung* stützte.

Durch eine Überlagerung der bearbeiteten Eignungskarten sowie durch das Hinzufügen von Flächen, an denen kein neuer Geocache platziert werden darf, konnten Ergebniskarten für das gesamte Untersuchungsgebiet erstellt werden. Betrachtet man die im Anhang befindlichen Ergebniskarten, so repräsentierten die dort visualisierten Gebiete Standorte, die im Rahmen der Analyse für einen Geocache-Standort gut geeignet angesehen werden und demnach hohe Eignungswerte aufweisen. Durch die hohe Relevanz der Aussichtspunkte bzw. Points of Interest ist es wenig überraschend, dass sich die Nähe zu diesen Punkten auch in den Ergebniskarten widerspiegelt. Eine gute Erreichbarkeit von begehbaren Straßen und Wegen sowie die Abwesenheit von bestehenden Geocaches werden jedoch vorausgesetzt, um hohe Eignungswerte zu erzielen.

Eine Erkenntnis dieser Arbeit ist, dass das Kriterium, welches die Nähe zu Points of Interest berücksichtigt, für einen Geocache-Standort von entscheidender Bedeutung ist. Für weitere Analysen dieser Art kann somit die Empfehlung abgegeben werden, dass hierbei eine

größere Differenzierung gemacht werden könnte. Ein verbesserter und vor allem vollständigerer Datensatz wäre diesbezüglich wünschenswert. Außerdem könnte man die Analyse von einer anderen Ebene betrachten und einen großmaßstäbigen Bereich mit weniger stark generalisiertem Datenmaterial analysieren.

Als Fazit kann gesagt werden, dass Geoinformationssysteme auch zum Auffinden von interessanten und gut geeigneten Geocache-Standorten verwendet werden können, hierbei jedoch einige Punkte zu beachten sind. Es ist wichtig zu betonen, dass die durchgeführte Analyse lediglich als Hilfsmittel zur Wahl eines Geocache-Standortes betrachtet werden soll. Ein guter Geocache benötigt zusätzlich auch noch ein gutes Versteck und sollte kreativ aufbereitet werden. Neben dem Standort sind somit mehrere Aspekte notwendig, um einen spannenden Geocache zu erstellen. Es sei auch zu erwähnen, dass eine vollständige Eignungsanalyse von Geocache-Standorten, die alle unterschiedlichen Interessensbereiche berücksichtigt, mittels Geoinformationssysteme nicht oder nur sehr schwer zu erreichen ist, da Geocaching auf viele Arten ausgeübt werden kann. Dennoch können Geoinformationssysteme in gewissem Maße auch für Geocache-Standorte ein Werkzeug liefern, das als Entscheidungsunterstützung herangezogen werden kann und mehrere Kriterien sowie die bestehende Geocaching-Situation berücksichtigt.

8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl der neu versteckten Geocaches in Österreich.....	21
Abbildung 2: Anzahl der gefundenen Geocaches in Österreich	22
Abbildung 3: Geocache-Verteilung in Österreich nach Bundesland	23
Abbildung 4: Geocache-Verteilung in Österreich nach Cache-Typ	24
Abbildung 5: Geocache-Verteilung in Österreich nach Cache-Größen	25
Abbildung 6: Beispiel für die SAW-Methode	35
Abbildung 7: Beispiel von Fuzzy Logic Zugehörigkeitskurven.....	38
Abbildung 8: Beispiel einer gewichteten Summe	42
Abbildung 9: Erhebung des Zeitaufwands beim Pretest der Online-Befragung	47
Abbildung 10: Bevölkerungsdichte in Österreich.....	50
Abbildung 11: Frage 1 der Online-Befragung	52
Abbildung 12: Frage 2 der Online-Befragung	53
Abbildung 13: Frage 3 der Online-Befragung	53
Abbildung 14: Frage 4 der Online-Befragung	54
Abbildung 15: Frage 5 der Online-Befragung	55
Abbildung 16: Frage 6 der Online-Befragung	55
Abbildung 17: Frage 7 der Online-Befragung	56
Abbildung 18: Frage 8 der Online-Befragung	57
Abbildung 19: Frage 9 der Online-Befragung	57
Abbildung 20: Frage 10 der Online-Befragung	58
Abbildung 21: Frage 11 der Online-Befragung	59
Abbildung 22: Lage der traditionellen Geocaches in Salzburg	61
Abbildung 23: Punktdichtekarte der traditionellen Geocaches	63
Abbildung 24: Landbedeckungsflächen in Salzburg Stadt	68
Abbildung 25: Eignungskarte des Kriteriums "Landnutzungsflächen"	70
Abbildung 26: Bevölkerungsdichte in Salzburg	72

Abbildung 27: Eignungskarte des Kriteriums "Bevölkerungsdichte"	74
Abbildung 28: POIs und Aussichtspunkte in Salzburg und im Grenzgebiet.....	78
Abbildung 29: Eignungskarte des Kriteriums "Nähe zu POIs"	79
Abbildung 30: Eignungskarte des Kriteriums "Nähe zu Aussichtspunkten"	80
Abbildung 31: ÖV-Haltestellen in Salzburg und im Grenzgebiet	82
Abbildung 32: Eignungskarte des Kriteriums "Nähe zu ÖV-Haltestellen"	83
Abbildung 33: Eignungskarte des Kriteriums "Nähe zu Straßen und Wegen"	86
Abbildung 34: Ergebnis der "gewichteten Summe"	93
Abbildung 35: Ungunstflächen in Salzburg Stadt.....	94
Abbildung 36: Übersichtsgitter der Ergebniskarten	96
Abbildung 37: Ergebniskarte vom Gebiet A1	112
Abbildung 38: Ergebniskarte vom Gebiet A2	113
Abbildung 39: Ergebniskarte vom Gebiet B1	114
Abbildung 40: Ergebniskarte vom Gebiet B2	115
Abbildung 41: Ergebniskarte vom Gebiet B3	116
Abbildung 42: Ergebniskarte vom Gebiet B4	117
Abbildung 43: Ergebniskarte vom Gebiet C1.....	118
Abbildung 44: Ergebniskarte vom Gebiet C2.....	119
Abbildung 45: Ergebniskarte vom Gebiet C3.....	120
Abbildung 46: Ergebniskarte vom Gebiet C4.....	121
Abbildung 47: Ergebniskarte vom Gebiet D1.....	122
Abbildung 48: Ergebniskarte vom Gebiet D2.....	123
Abbildung 49: Ergebniskarte vom Gebiet D3.....	124
Abbildung 50: Ergebniskarte vom Gebiet D4.....	125
Abbildung 51: Ergebniskarte vom Gebiet D5.....	126
Abbildung 52: Ergebniskarte vom Gebiet D6.....	127
Abbildung 53: Ergebniskarte vom Gebiet E1	128
Abbildung 54: Ergebniskarte vom Gebiet E2	129

Abbildung 55: Ergebniskarte vom Gebiet E3	130
Abbildung 56: Ergebniskarte vom Gebiet E4	131
Abbildung 57: Ergebniskarte vom Gebiet E5	132
Abbildung 58: Ergebniskarte vom Gebiet E6	133

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Berechnungen zum Bestimmen der Gewichte nach der Verhältnisschätzung	41
Tabelle 2: Reklassifizierung der Landbedeckungsflächen	67
Tabelle 3: Bevölkerungsdichten an den Geocache-Standorten	89
Tabelle 4: Landnutzungsflächen an den Geocache-Standorten.....	90
Tabelle 5: Statistiken zu Entfernungen zu Straßen und Wegen	91
Tabelle 6: Statistiken zu Entfernungen zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs	91

10. Abkürzungsverzeichnis

AHP	Analytic hierarchy process
CAPI	Computer Asstisted Personal Interview
CATI	Computer Assisted Telephone Interview
CITO	Cash-In-Trash-Out
ESRI	Environmental Systems Research Institute
ESS	Europäisches Statistisches System
GIS	Geographisches Informationssystem
GPS	Global Positioning System
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
JRC	Joint Research Center
MADM	Multiple attribute decision making
MCDM	Multicriteria decision making
MCE	Multi-criteria evaluation
MODM	Multiple objective decision making
OSM	OpenStreetMap
PBF	Protocolbuffer Binary Format
SAGIS	Salzburger Geographisches Informationssystem
SAW	Simple additive weighting
SDSS	Spatial decision support systems
VGD	Verwaltungsgrenzdatenbank
WLC	Weighted linear combination

11. Quellenverzeichnis

ABDULLAH L. und ADAWIYAH R. (2014): Simple Additive Weighting Methods of Multi criteria Decision Making and Applications: A Decade Review. - In: International Journal of Information Processing and Management (IJIPM) 5 (1), 39-49.

ASCHABER A. (2012): Geocaching. Bewegung in der Natur mit Mission. - In: e&l erleben und lernen 3&4, 34-35.

ASCHABER A. und RIZZOLI M. (2014): Geocaching - das Spiel mit Geodaten. - In: ORTNER H., PFURTSCHELLER D., RIZZOLI M. und WIESINGER A. (Hrsg.): Datenflut und Informationskanäle. - Innsbruck, 177-183.

BECKER S., GEIßLER J., GÜNTTER J. N., KIEPE L., LÖFFL E., SALOPIATA M., STÜMKE M und WITTERAUF L. (2016): Pikachu und Co: soziologische Perspektiven auf Pokémon Go. - In: COMPAGNA D., DERPMANN S. und MARQUARDT M. (Hrsg.): Working Papers kultur- und techniksoziologische Studien 02/2016), Duisburg, 4-34.

BREUER W. (2011): Geocaching und Eulenartenschutz. Probleme und Lösungsmöglichkeiten. - In: Deutsche Arbeitsgemeinschaft zum Schutz der Eulen e.V. (Hrsg.): Beiträge zur 27. Jahrestagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft zum Schutz der Eulen. - Marsberg, 1-6.

BURZEL A., DASSANAYAKE D. R. und OUMERACI H. (2012): Spatial modelling of tangible and intangible losses in an integrated risk analysis. - In: LYNETT P. und SMITH J. M. (Hrsg.): Proceedings of the 33rd Conference on Coastal Engineering. - Santander, 1-15.

DIEKMANN A. (2010): Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. - Reinbek bei Hamburg.

DOLLINGER F. (2011): Raumforschungsprojekt "Landbedeckungskartierung". - In: MAIR F. (Hrsg.): Salzburger Raumordnungsbericht 2010. 6. Bericht über den Stand der Raumordnung im Land Salzburg. - Salzburg, 54-55.

ELAALEM M., COMBER A. und FISHER P. (2011): A Comparison of Fuzzy AHP and Ideal Point Methods for Evaluating Land Suitability. - In: Transactions in GIS 15 (3), 329-346.

FISCHER U. (2011): Die Jagd nach dem Schnitzel in der Dose. Moderne Schatzsuche mit Geocaching. - Norderstedt.

FORSCHNER M. (1998): Prozeßorientiertes Investitionscontrolling. Bewertung von Informationssystemen mit Hilfe der Fuzzy Logic. - Wiesbaden.

- GRÄF L.** (2010): Online-Befragung. Eine praktische Einführung für Anfänger. - Berlin. (= Sozialwissenschaftliche Methoden 3).
- GRAM-HANSEN L. B.** (2009): Geocaching in a Persuasive Perspective. - In: CHATTERJEE S. (Hrsg.): Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology. - Claremont, 1-8.
- GRÜNDEL M.** (2011): Geocaching I. Alles rund um die moderne Schatzsuche. - Welver. (= Basiswissen für draußen 203).
- HÖDL C.** (2013): Geocaching in Österreichs Nationalparks. - Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.
- HÖFER R., WEHRMANN T. und MEINEL G.** (2007): Ableitung von CORINE Land Cover-Klassen aus IRS-P6 Satellitendaten durch objektorientierte Klassifikation. - In: STROBL J., BLASCHKE T. und GRIESEBNER G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2007. Beiträge zum 19. AGIT-Symposium Salzburg. - Heidelberg, 260-270.
- JACOB J. T. P. N. und COELHO A. F.** (2011): Issues in the Development of Location-Based Games. - In: International Journal of Computer Games Technology Volume 2011, 1-7.
- JURCZAK A.** (2014): Die Kraft der Plastikdose. Soziale Funktionen des Geocaching. - Masterarbeit, Universität Wien, Wien.
- KAMINGER I.** (2010): Auf dem Weg zu einer rasterbasierten Regionalstatistik in Europa. - In: MEINEL G. und SCHUMACHER U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring II. Konzepte - Indikatoren - Statistik. - Dresden, 237-248. (= IÖR Schriften Band 52)
- KEENAN P. B.** (1997): Using a GIS as a DSS Generator. - Working Paper, University College Dublin, Dublin.
- KOLLER A.** (2010): Geocaching - Ein Impuls für den GW-Unterricht?! - In: GW-Unterricht 119, 58-64.
- KUCKARTZ U., EBERT T., RÄDIKER S. und STEFER C.** (2009): Evaluation online. Internetgestützte Befragung in der Praxis. - Wiesbaden.
- LAUFER M.** (2013): Geocaching als touristischer Standortfaktor. Eine empirische Untersuchung in der Region Schwarzwald. - Hamburg.
- LOUIS H. W., MELÉNDEZ S. S. und STEG K.** (2011): Öffentlich-rechtliche und strafrechtliche Probleme des Geocaching. - In: Natur und Recht 33 (9), 619-624.
- MALCZEWSKI J.** (1999): GIS and Multicriteria Decision Analysis. - New York.

- MEINEL G.** (1997): Siedlungs- und Freiraumflächenvergleiche von Stadtregionen auf Basis von CORINE Land Cover Daten. In: BREUER T., HEINE K., HERMES K., OBST J. und RINSCHDEDE G. (Hrsg.): Fernerkundung in urbanen Räumen. Beiträge der Frühjahrstagung des DGPF-Arbeitskreises "Interpretation von Fernerkundungsdaten" vom 17.- 18. April 1997 in Regensburg.- Regensburg, 7-13.
- METZNER S.** und **BOSSE U.** (2012): GameON: Der Alltag wird zum Spiel. - In: ANDA B., ENDRÖS S., KALKA J. und LOBO S. (Hrsg.): SignsBook - Zeichen setzen in der Kommunikation. - Wiesbaden, 222-227.
- NICKLAS D., PFISTERER C.** und **MITSCANG B.** (2001): Towards Location-based Games. - In: LOO WAI SING A., WAN HAK MAN, WONG WAI und TSE NING C. (Hrsg.): Proceedings of the International Conference on Applications and Development of Computer Games in the 21st Century: ADCOG 21. - China, 61-67.
- PATUBO B. G.** (2010): Environmental impacts of human activity associated with Geocaching. - Thesis, California Polytechnic State University, San Luis Obispo.
- PRILLING M.** (2012): Über die Moderne zurück zu den Wurzeln. Geocaching im Rahmen erlebnispädagogischen Unterrichts. - Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz, Graz.
- PRÖBSTL U.** (2011): Outdoor-Freizeittrends. - In: Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.): Bericht über die 17. Österreichische Jägertagung 2011. Wildtiere unter Druck. Ursachen, Entwicklungen, Maßnahmen. - Irdning, 27-28.
- RAMTHUN R.** (2012): Offene Geodaten durch OpenStreetMap. - In: HERB U. (Hrsg.): Open Initiatives: Offenheit in der digitalen Welt und Wissenschaft. - Saarbrücken, 159-184.
- REINBERG S.** und **BRÖTHALER J.** (1997): Integration von Fuzzy-Methoden in Bewertungsverfahren. - In: SCHENK M. (Hrsg.): Computergestützte Raumplanung. Beiträge zum Symposium CORP97. - Wien, 51-63.
- RINNER C.** (2007): Geovisualisierung zur räumlichen Entscheidungsunterstützung. - In: Kartographische Nachrichten. Fachzeitschrift für Geoinformation und Visualisierung 57 (2), 85-92.
- SADEWASSER T.** (2004): Geocaching - Handbuch. Suchen und Verstecken mit GPS - Unterstützung. - Norderstedt.

SCHÄFER G. (2013): Europa vergleichbar machen - der Weg zu einer kleinräumigen harmonisierten Regionalstatistik. - In: MEINEL G., SCHUMACHER U. und BEHNISCH M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring V. Methodik - Analyseergebnisse - Flächenmanagement. - Dresden, 289-295. (= IÖR Schriften Band 61)

SCHLIEDER C. (2014): Geogames - Gestaltungsaufgaben und Geoinformatische Lösungsansätze. - In: Informatik-Spektrum 37 (6), 567-574.

SCHNEIDER I. E., SILVERBERG K. E. und CHAVEZ D. (2011): Geocachers: Benefits Sought and Environmental Attitudes. - In: LARNet. The Cyber Journal of Applied Leisure and Recreation Research 14 (1), 1-11.

SCHÜTZE K. (2010): Geocaching. Untersuchung der deutschen Geocaching-Community und Darstellung des touristischen Potentials. - Saarbrücken.

STRAUCH C. (2000): GIS als entscheidungsunterstützendes Werkzeug in der Verkehrsplanung - am Beispiel von Flächenzerschneidung und Immissionsbelastung. - Dissertation, Universität Stuttgart, Stuttgart.

TELAAR D. (2007): Geocaching. Eine kontextuelle Untersuchung der deutschsprachigen Geocaching-Community. - Diplomarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster.

THALLER D. (2009): Die Open-Source-Plattform "OpenStreetMap", eine Konkurrenz für Geodatenhersteller? Gezeigt im Vergleich mit Geodaten der Firma Tele Atlas. - Diplomarbeit, Universität Wien, Wien

THIELSCH M. T. und WELTZIN S. (2012): Online-Umfragen und Online-Mitarbeiterbefragungen. - In: THIELSCH M. T. und BRANDENBURG T. (Hrsg.): Praxis des Wirtschaftspsychologie II. Themen und Fallbeispiele für Studium und Anwendung. - Münster, 109-127.

WEBER K. und HAUG S. (2012): Geocaching und Raumnutzung. Freizeitbeschäftigung mit Konfliktpotenzial. - In: Standort. Angewandte Geographie 36 (1), 17-24.

Internetquellen:

ATLAS DEMOGRAPHIE UND MIGRATION (2015): Online:
http://www.ecoi.net/atlas_migration_2015.pdf (Letzter Zugriff: 12.01.2017)

BBBIKE EXTRACT (o.J.): Online: extract.bbbike.org (Letzter Zugriff: 08.03.2017)

ESRI (o.J.a): Weighted Sum. Online: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/weighted-sum.htm> (Letzter Zugriff: 13.03.2017)

ESRI (o.J.b): Erstellen von Kartenserien. Online: <http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/latest/map/page-layouts/creating-data-driven-pages.htm> (Letzter Zugriff: 22.03.2017)

ESRI (o.J.c): Anwenden von Fuzzy-Logic auf Überlagerungsraster. Online: <http://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/applying-fuzzy-logic-to-overlay-rasters.htm> (Letzter Zugriff: 10.02.2017)

GEOCACHING DATA AUSTRIA (2017a), Online: aj-gps.net (Letzter Zugriff: 25.03.2017)

GEOCACHING DATA AUSTRIA (2017b), Online: aj-gps.net/about (Letzter Zugriff: 21.01.2017)

GEOCACHING DATA AUSTRIA (2017c), Online: aj-gps.net/distribution (Letzter Zugriff: 21.01.2017)

GEOCACHING DATA AUSTRIA (2017d), Online: aj-gps.net/hide_rate (Letzter Zugriff: 21.01.2017)

GEOCACHING DATA AUSTRIA (2017e), Online: aj-gps.net/find_rate (Letzter Zugriff: 21.01.2017)

GISWIKI (o.J.): Online: <http://giswiki.org/wiki/Ogr2ogr> (Letzter Zugriff: 08.03.2017)

GROUNDSPeAK (o.J.a): Geocache-Arten. Online: https://www.geocaching.com/about/cache_types.aspx (Letzter Zugriff: 14.01.2017)

GROUNDSPeAK (o.J.b): Erstelle Pocket-Queries. Online: <https://www.geocaching.com/about/premium.aspx> (Letzter Zugriff: 14.01.2017)

GROUNDSPeAK (o.J.c): Geocaching-Einmaleins. Online: <https://www.geocaching.com/guide> (Letzter Zugriff: 20.01.2017)

GROUNDSPeAK (o.J.d): The History of Geocaching. Online: <https://www.geocaching.com/about/history.aspx> (Letzter Zugriff: 20.01.2017)

GROUNDSPeAK (2016): Geocachelisting-Anforderungen/Richtlinien. Online: <https://www.geocaching.com/about/guidelines.aspx> (Letzter Zugriff: 17.03.2017)

NIEDEROESTERREICH.AT (o.J.): Online: <http://www.niederoesterreich.at/geocaching> (Letzter Zugriff: 27.01.2017)

OPENCACHING DEUTSCHLAND (o.J.): Online: <https://www.opencaching.de/articles.php?page=impressum> (Letzter Zugriff: 20.01.2017)

OPENSTREETMAP ACCESS RESTRICTIONS (o.J.): Online: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_tags_for_routing/Access-Restrictions (Letzter Zugriff: 10.03.2017)

SALZBURG VERKEHR (o.J.): Online: salzburg-verkehr.at (Letzter Zugriff: 06.07.2016)

UMWELTBUNDESAMT (o.J.a): Online: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/raumordnung/rp_projekte/rp_corine/ (Letzter Zugriff: 17.02.2017)

UMWELTBUNDESAMT (o.J.b): Online: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/raumplanung/1_flaechennutzung/corine/CORINE_Nomenklatur.pdf (Letzter Zugriff: 02.03.2017)

www.2ask.at (Letzter Zugriff: 06.04.2017)

www.data.gv.at (Letzter Zugriff: 17.02.2017)

12. Anhang (Ergebniskarten)

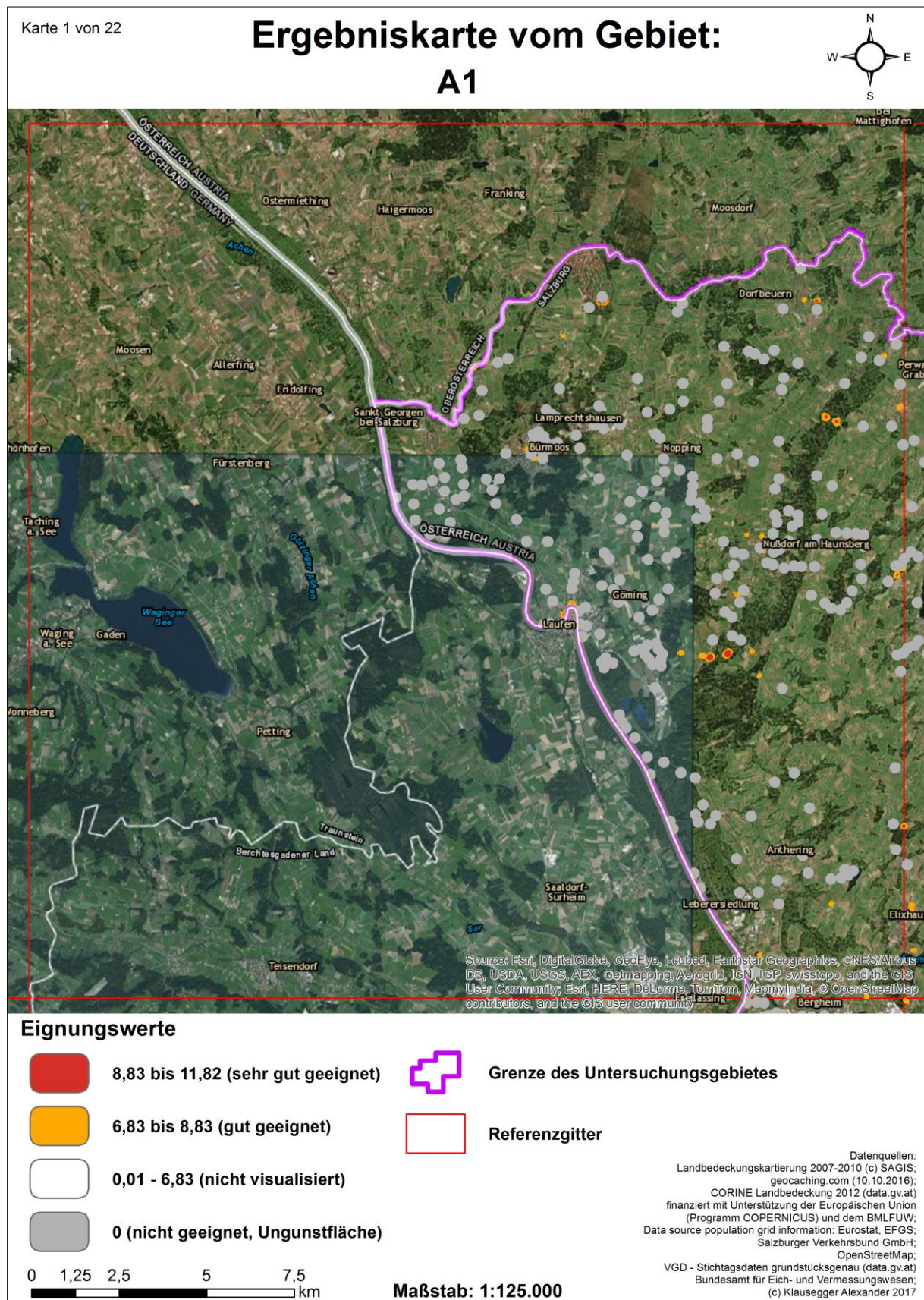


Abbildung 37: Ergebniskarte vom Gebiet A1 (eigene Bearbeitung)

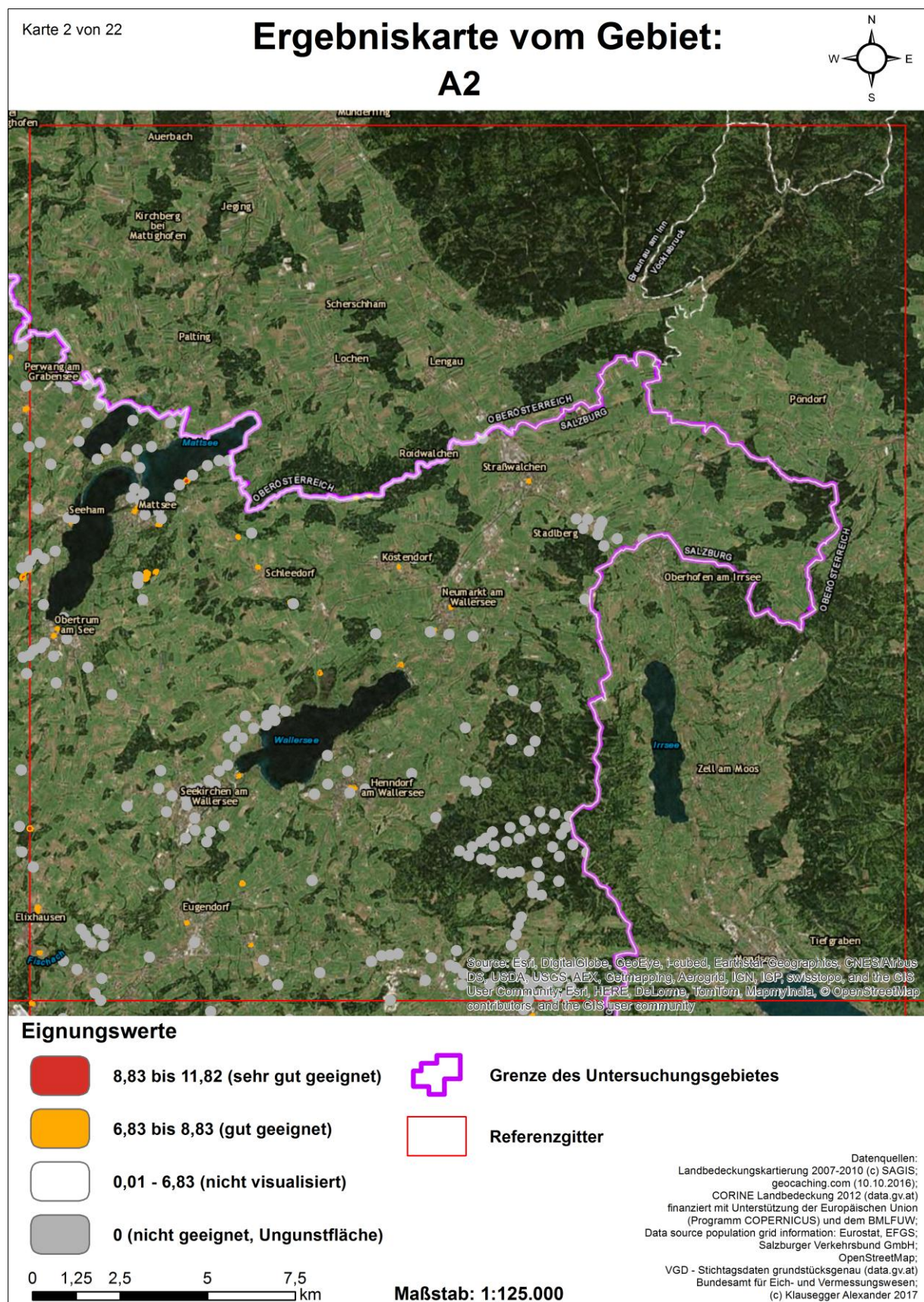


Abbildung 38: Ergebniskarte vom Gebiet A2 (eigene Bearbeitung)

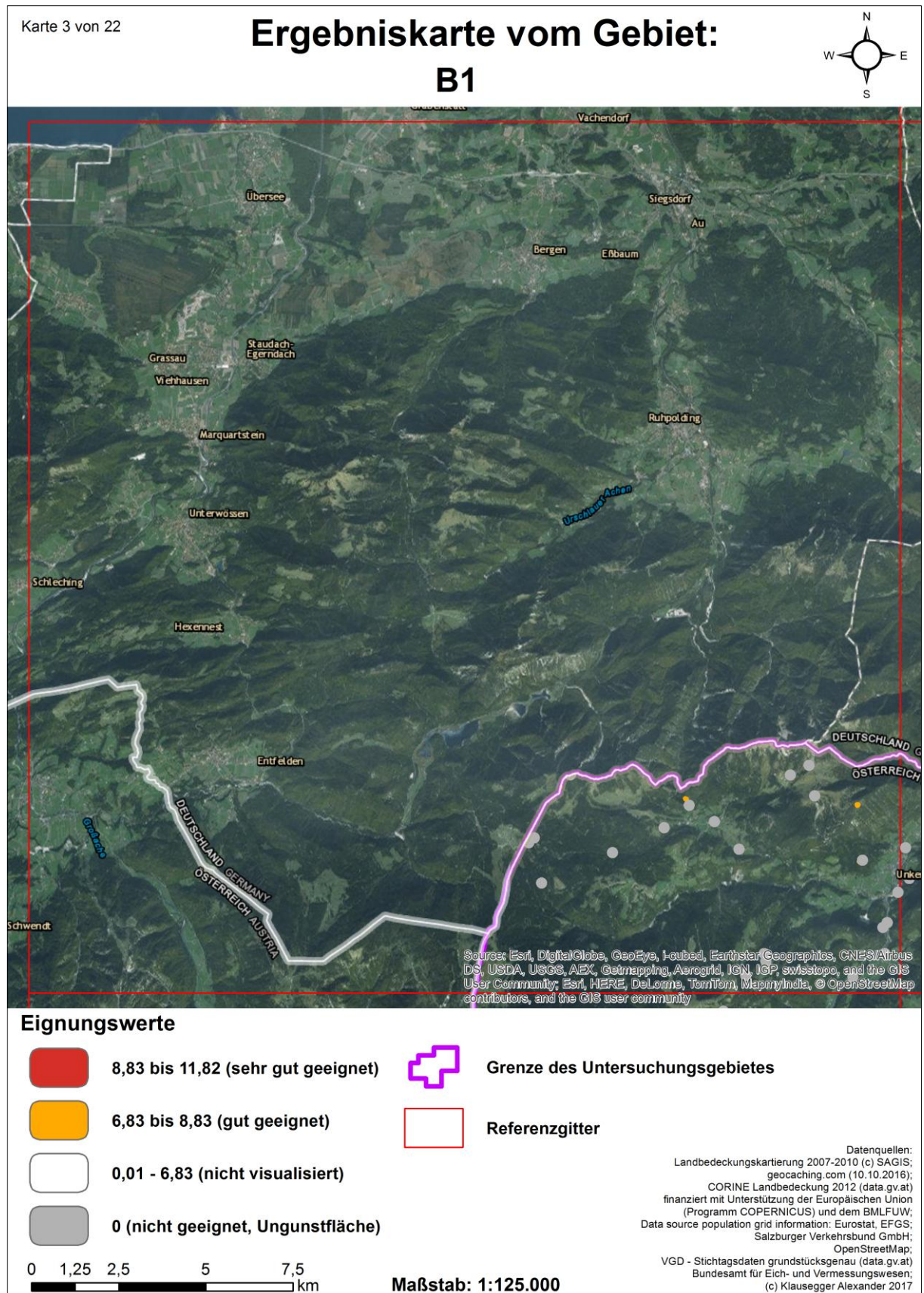


Abbildung 39: Ergebniskarte vom Gebiet B1 (eigene Bearbeitung)

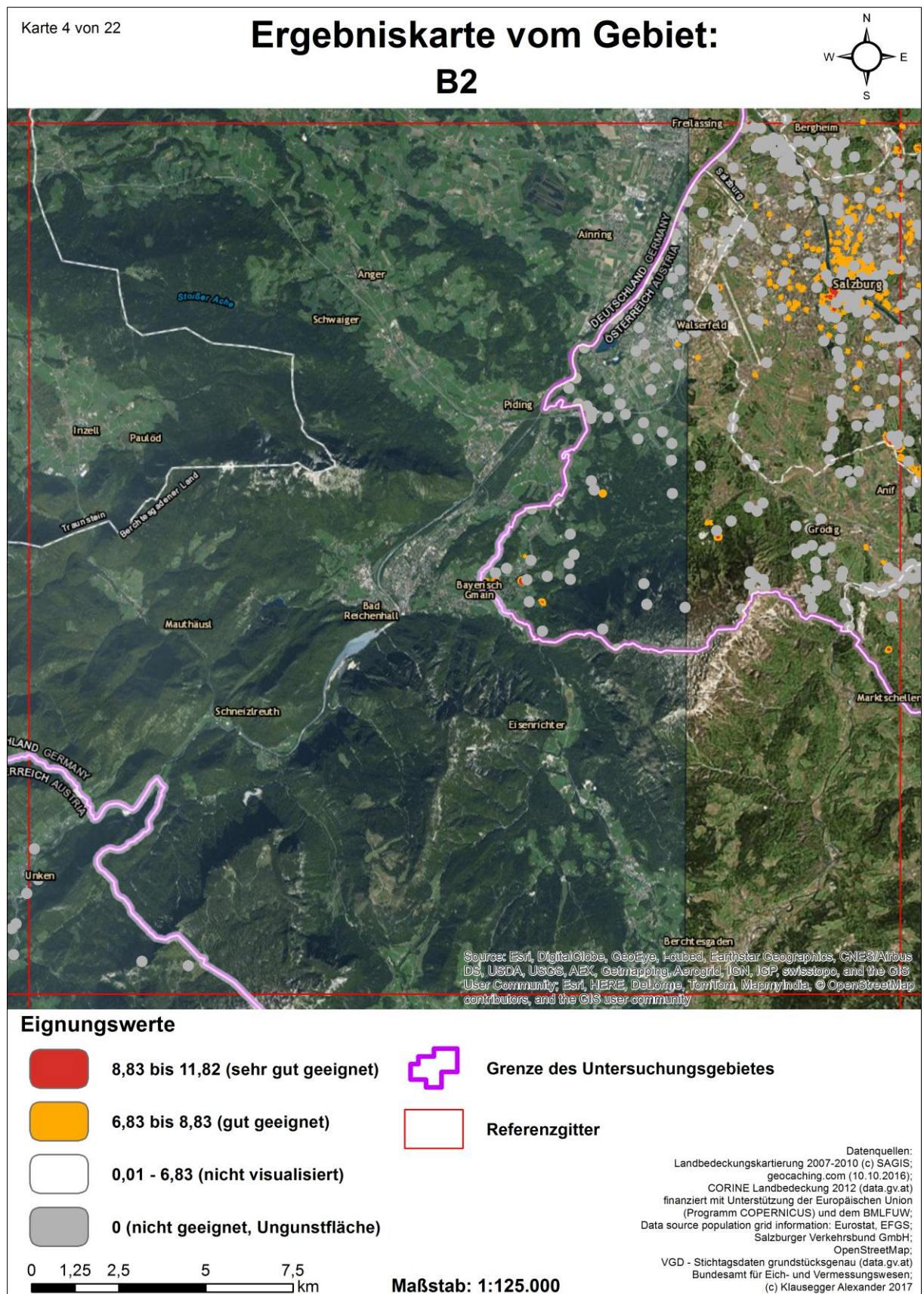


Abbildung 40: Ergebniskarte vom Gebiet B2 (eigene Bearbeitung)



Abbildung 41: Ergebniskarte vom Gebiet B3 (eigene Bearbeitung)

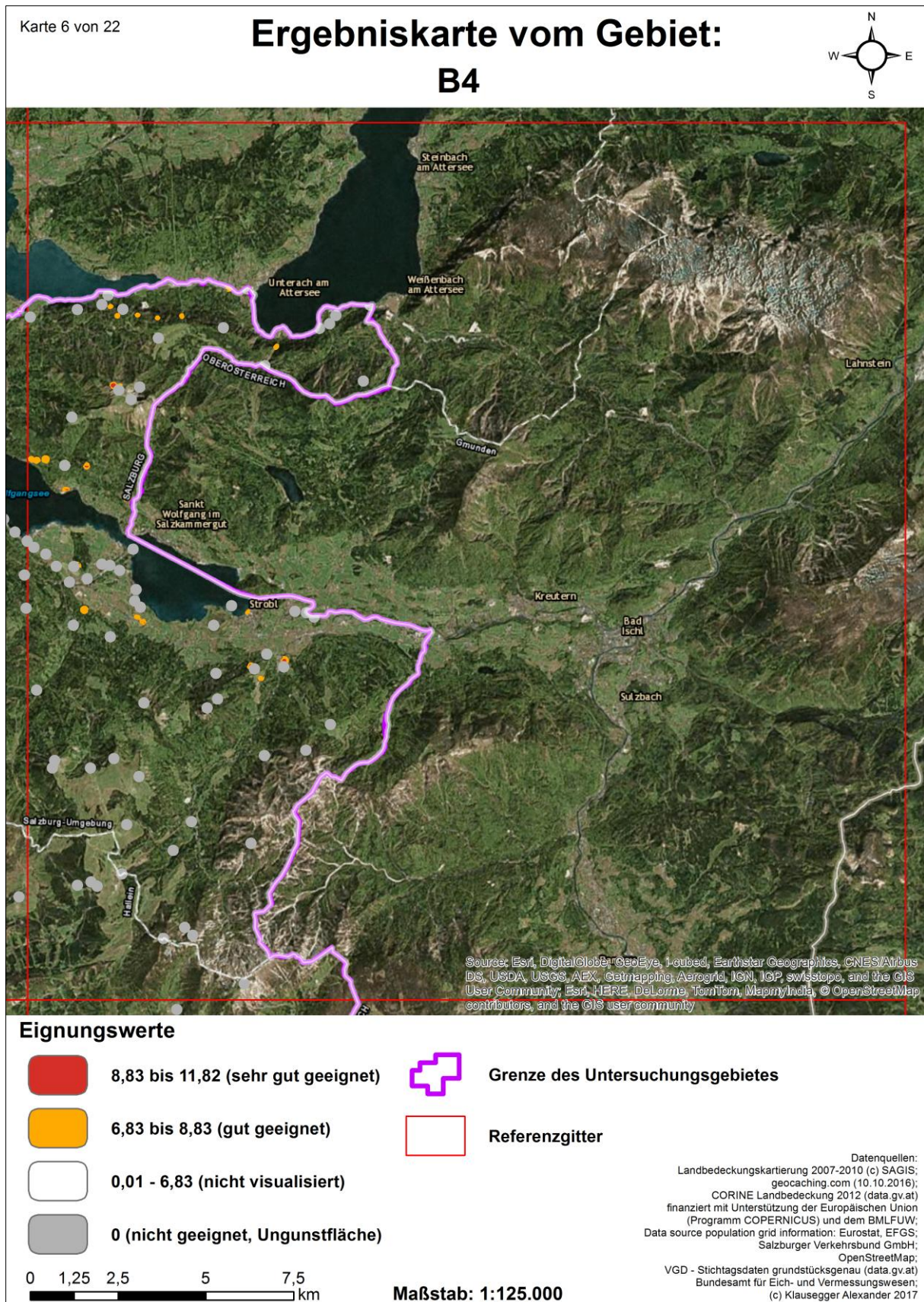


Abbildung 42: Ergebniskarte vom Gebiet B4 (eigene Bearbeitung)



Abbildung 43: Ergebniskarte vom Gebiet C1 (eigene Bearbeitung)

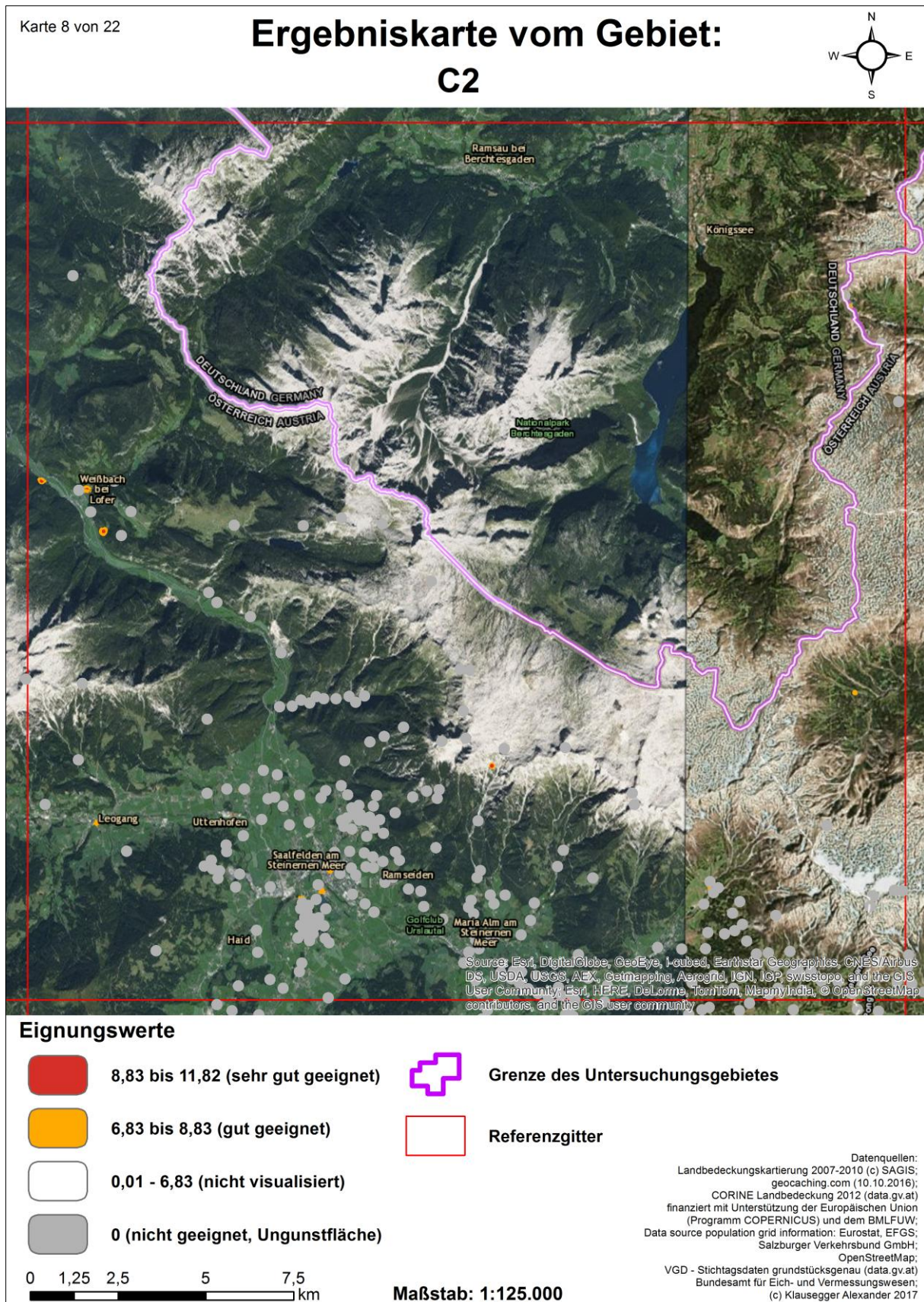


Abbildung 44: Ergebniskarte vom Gebiet C2 (eigene Bearbeitung)



Abbildung 45: Ergebniskarte vom Gebiet C3 (eigene Bearbeitung)

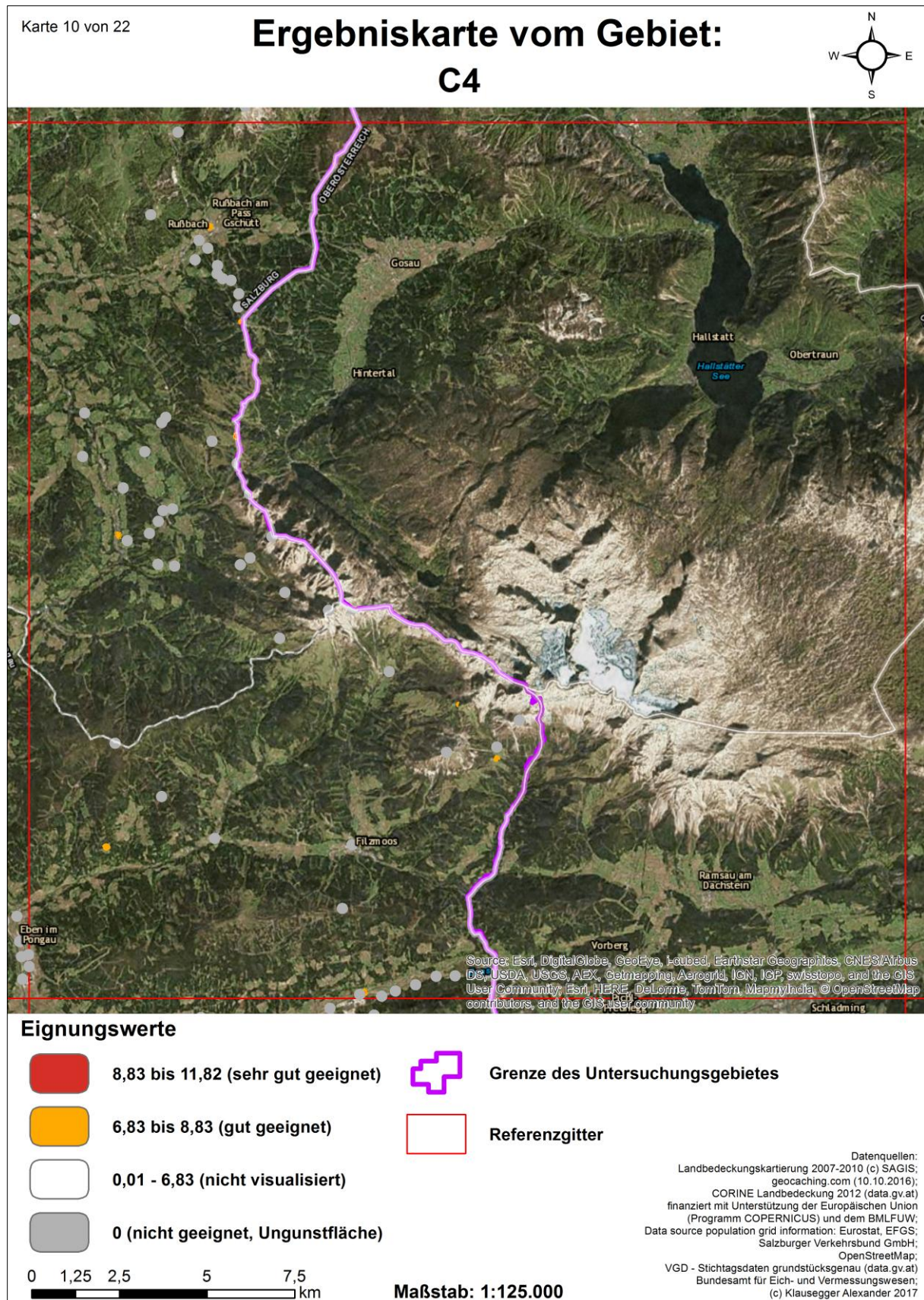


Abbildung 46: Ergebniskarte vom Gebiet C4 (eigene Bearbeitung)

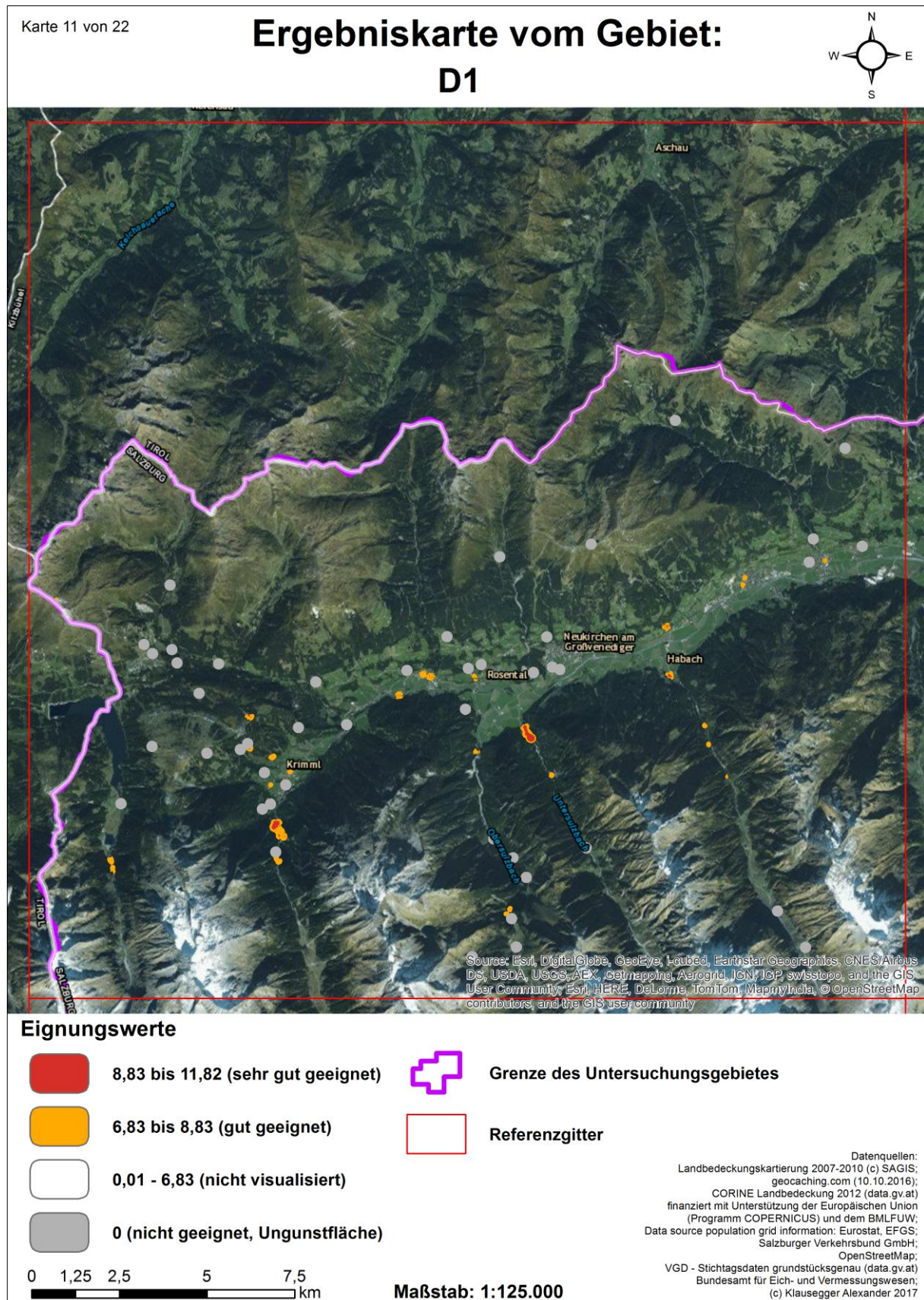


Abbildung 47: Ergebniskarte vom Gebiet D1 (eigene Bearbeitung)



Abbildung 48: Ergebniskarte vom Gebiet D2 (eigene Bearbeitung)

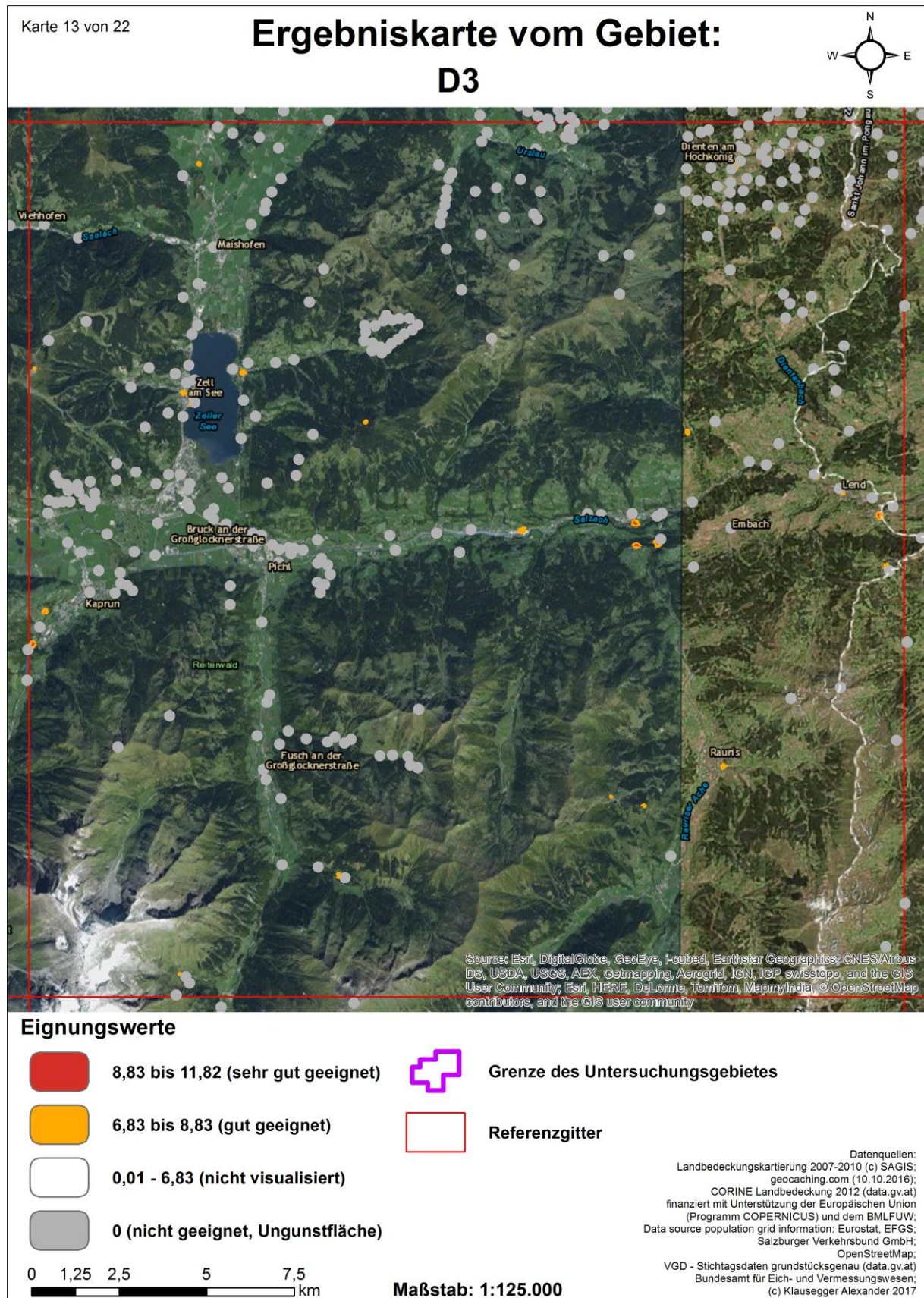


Abbildung 49: Ergebniskarte vom Gebiet D3 (eigene Bearbeitung)



Abbildung 50: Ergebniskarte vom Gebiet D4 (eigene Bearbeitung)

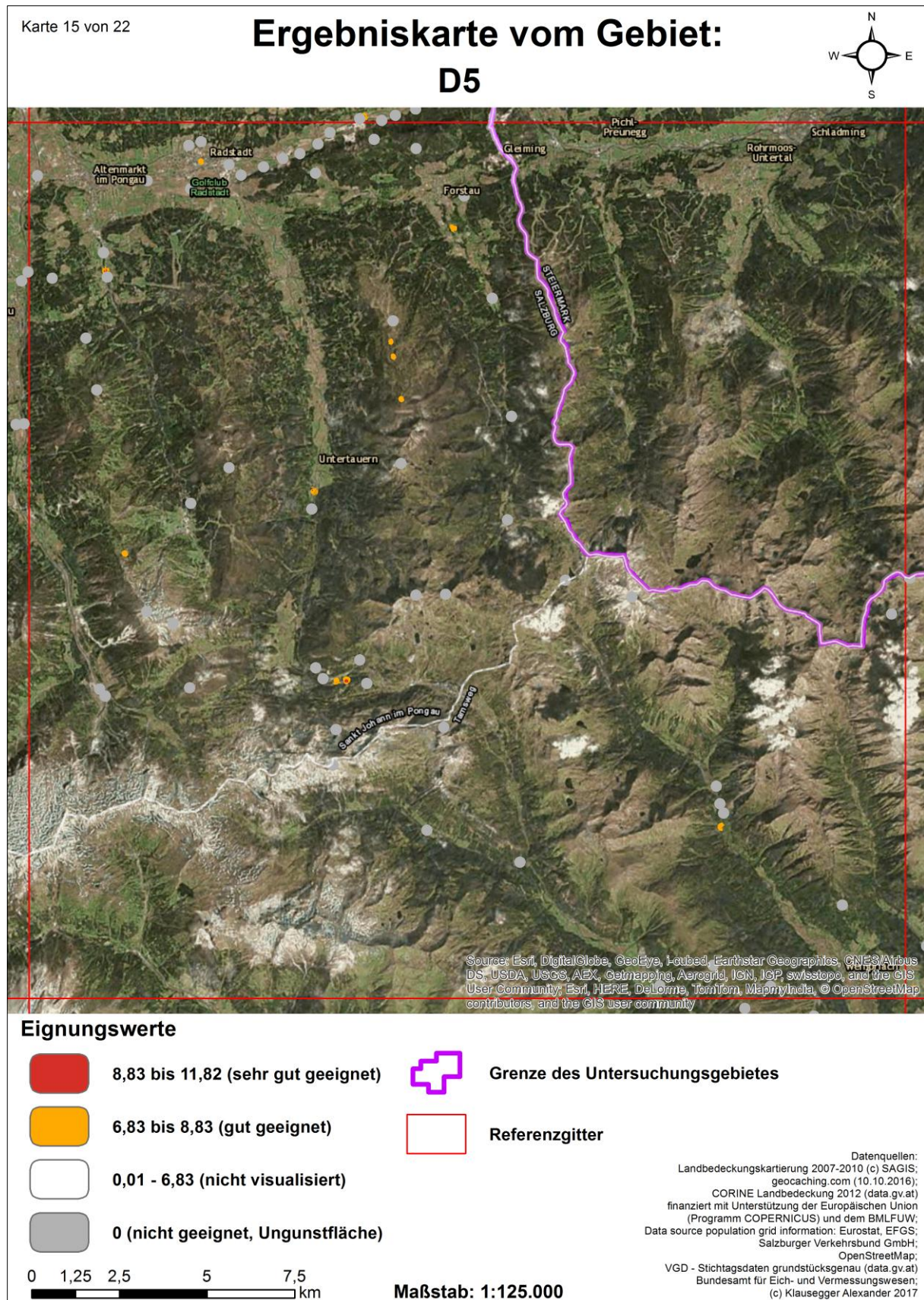


Abbildung 51: Ergebniskarte vom Gebiet D5 (eigene Bearbeitung)

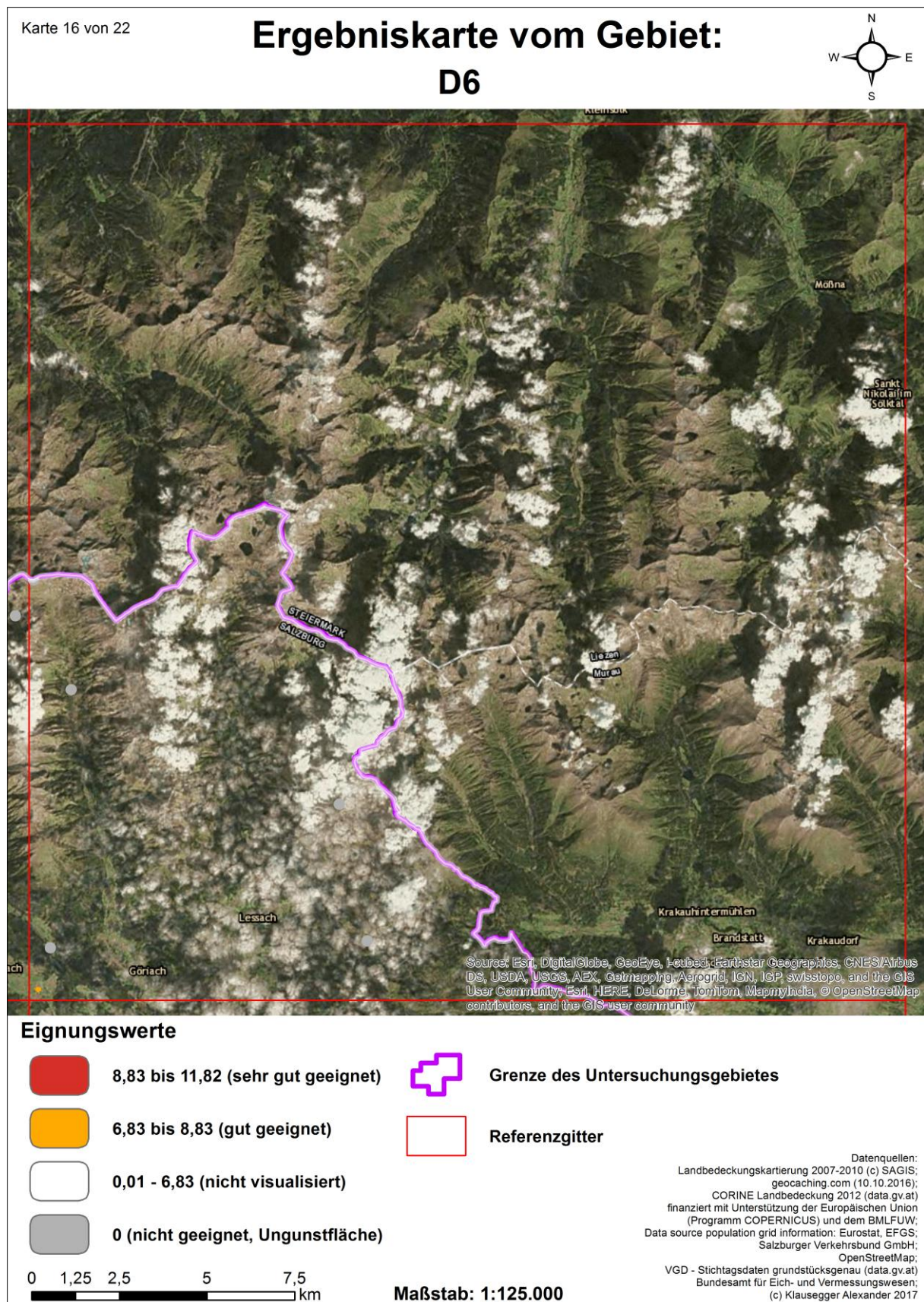


Abbildung 52: Ergebniskarte vom Gebiet D6 (eigene Bearbeitung)

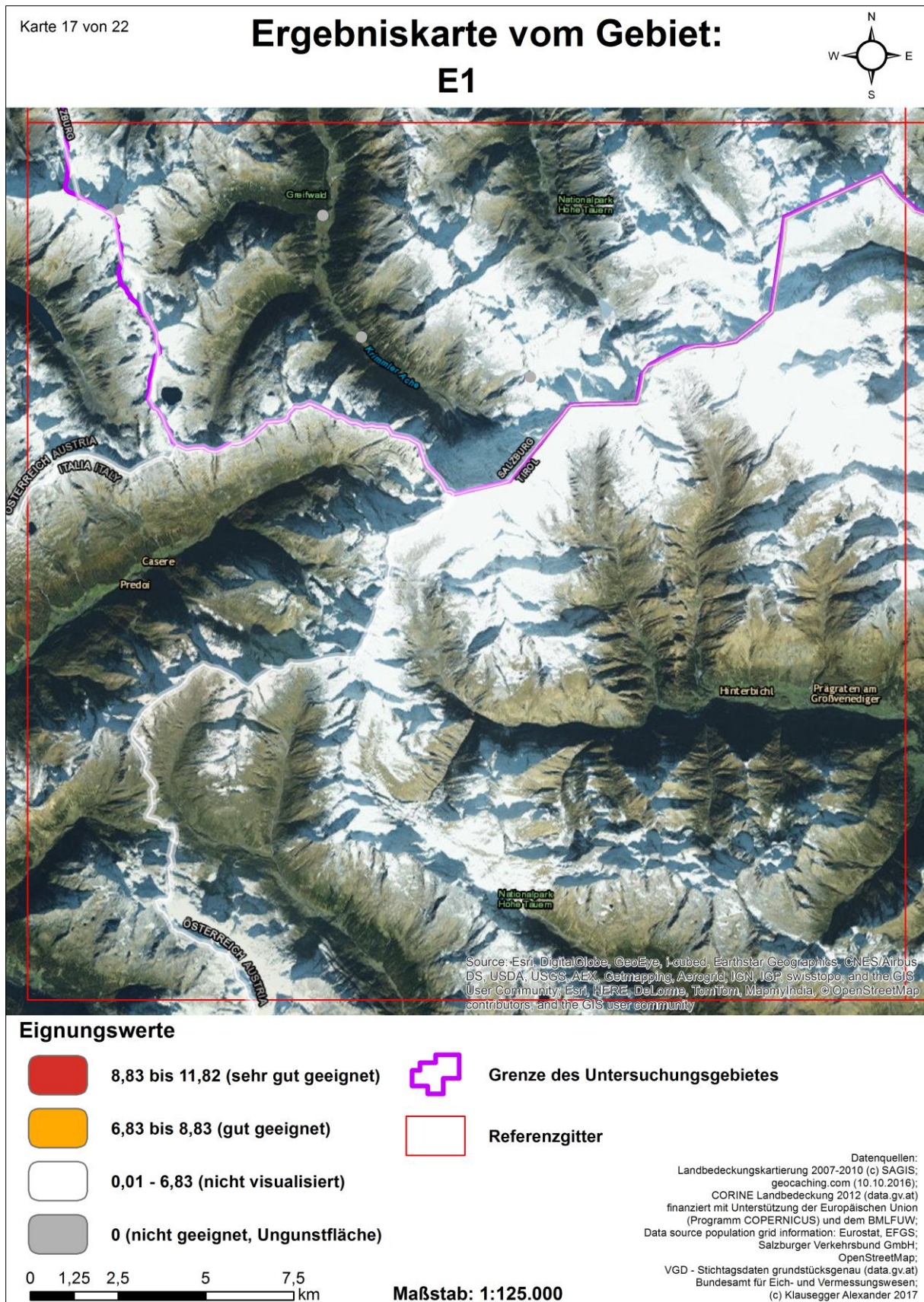


Abbildung 53: Ergebniskarte vom Gebiet E1 (eigene Bearbeitung)

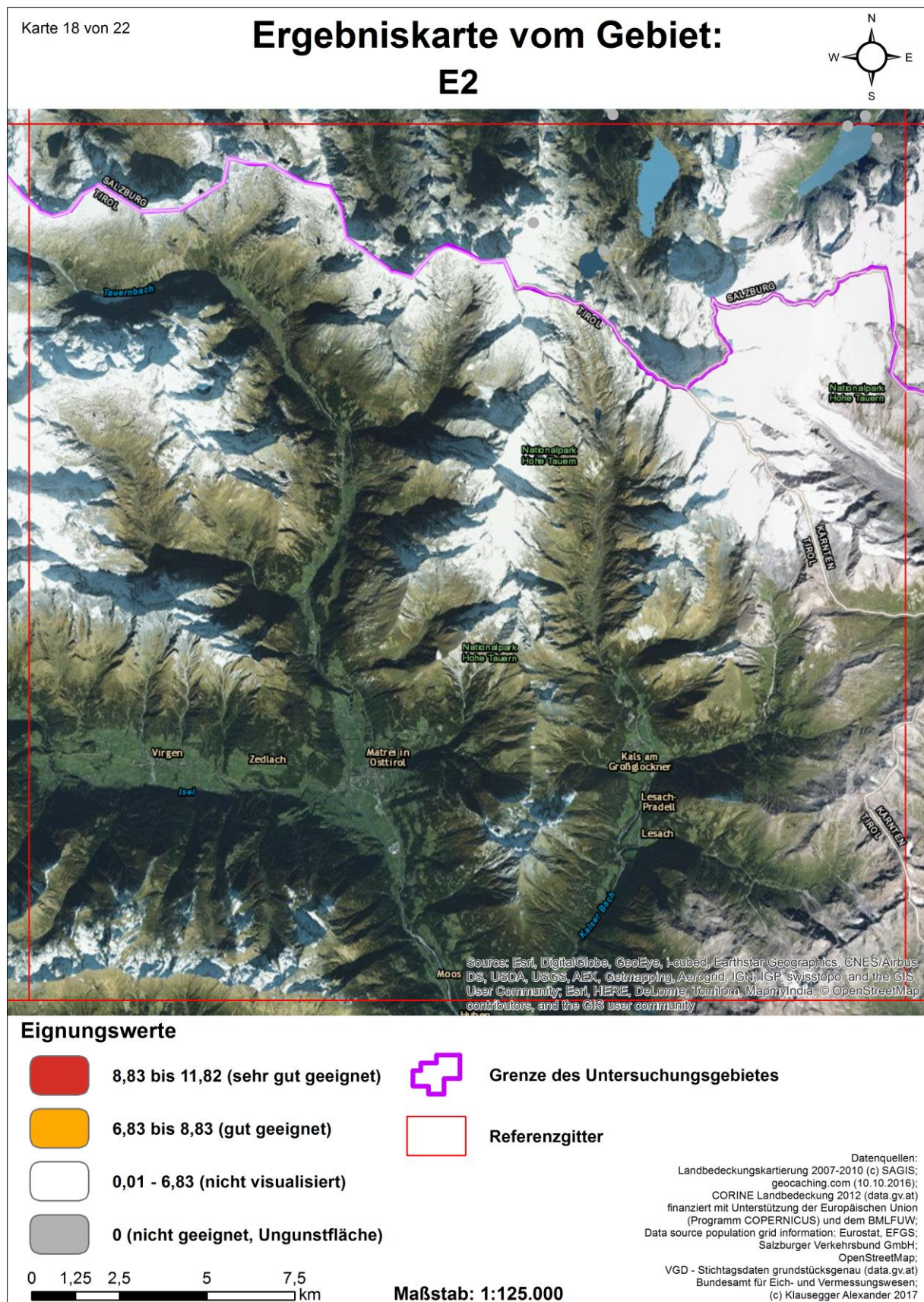


Abbildung 54: Ergebniskarte vom Gebiet E2 (eigene Bearbeitung)

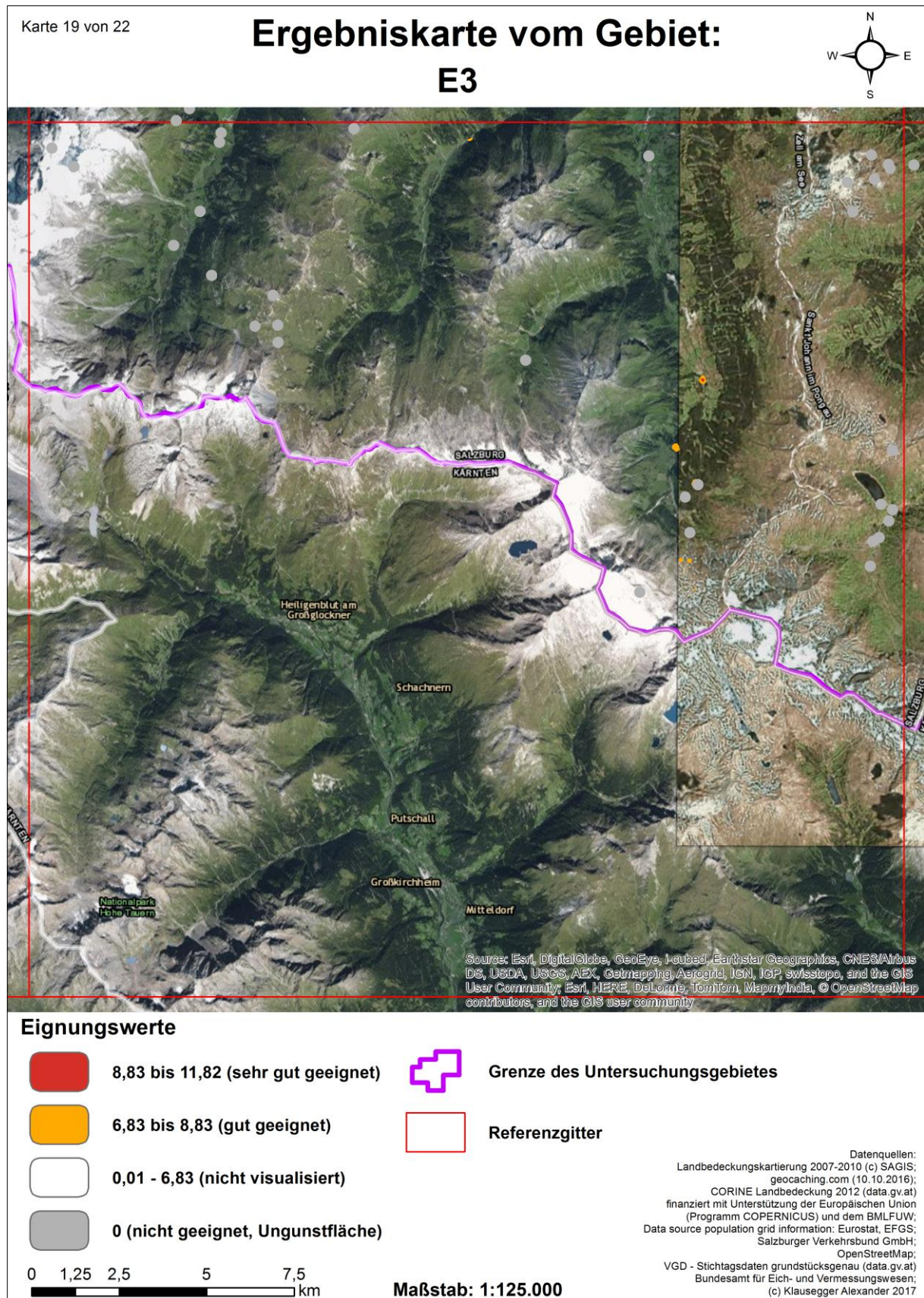


Abbildung 55: Ergebniskarte vom Gebiet E3 (eigene Bearbeitung)

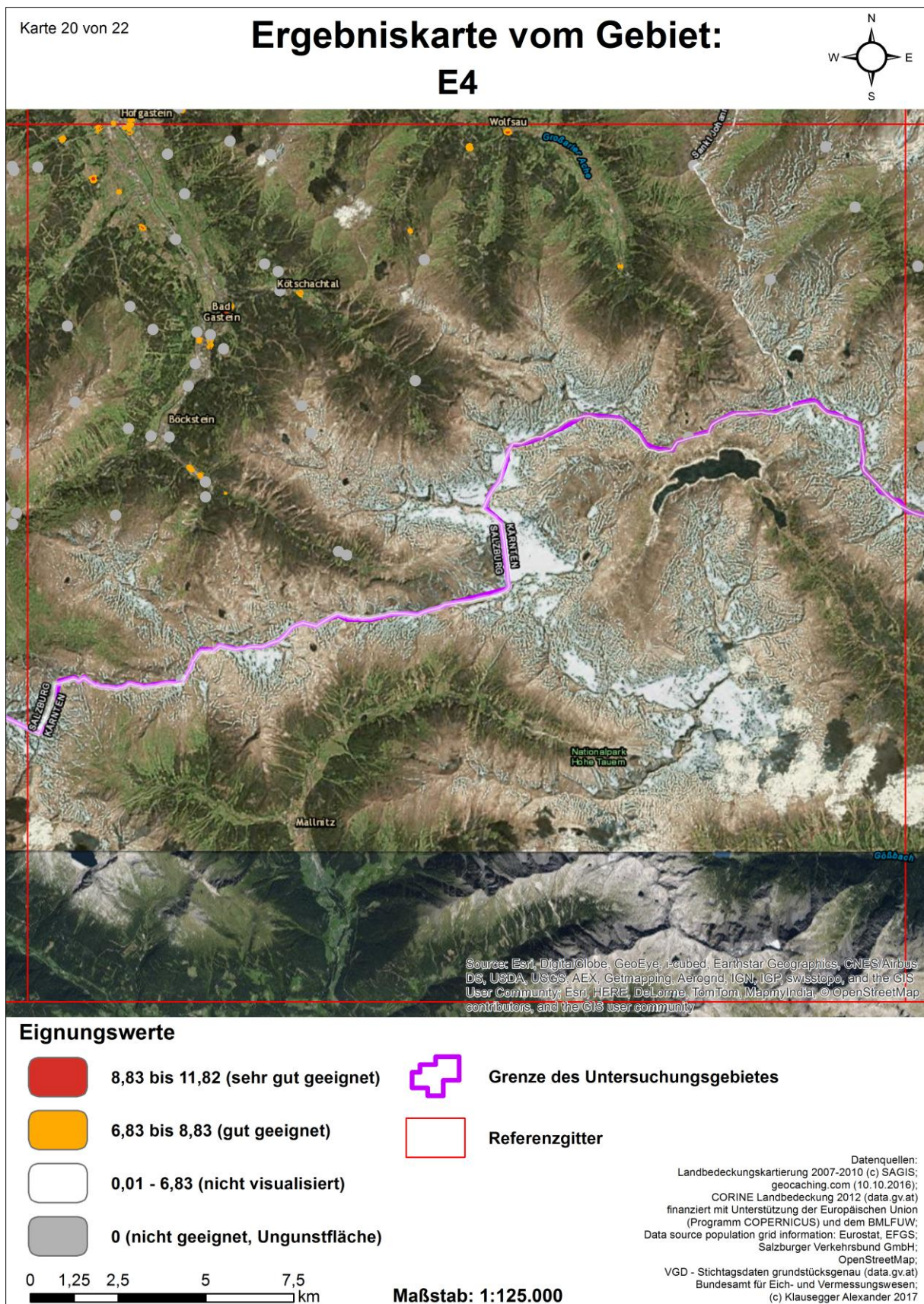


Abbildung 56: Ergebniskarte vom Gebiet E4 (eigene Bearbeitung)

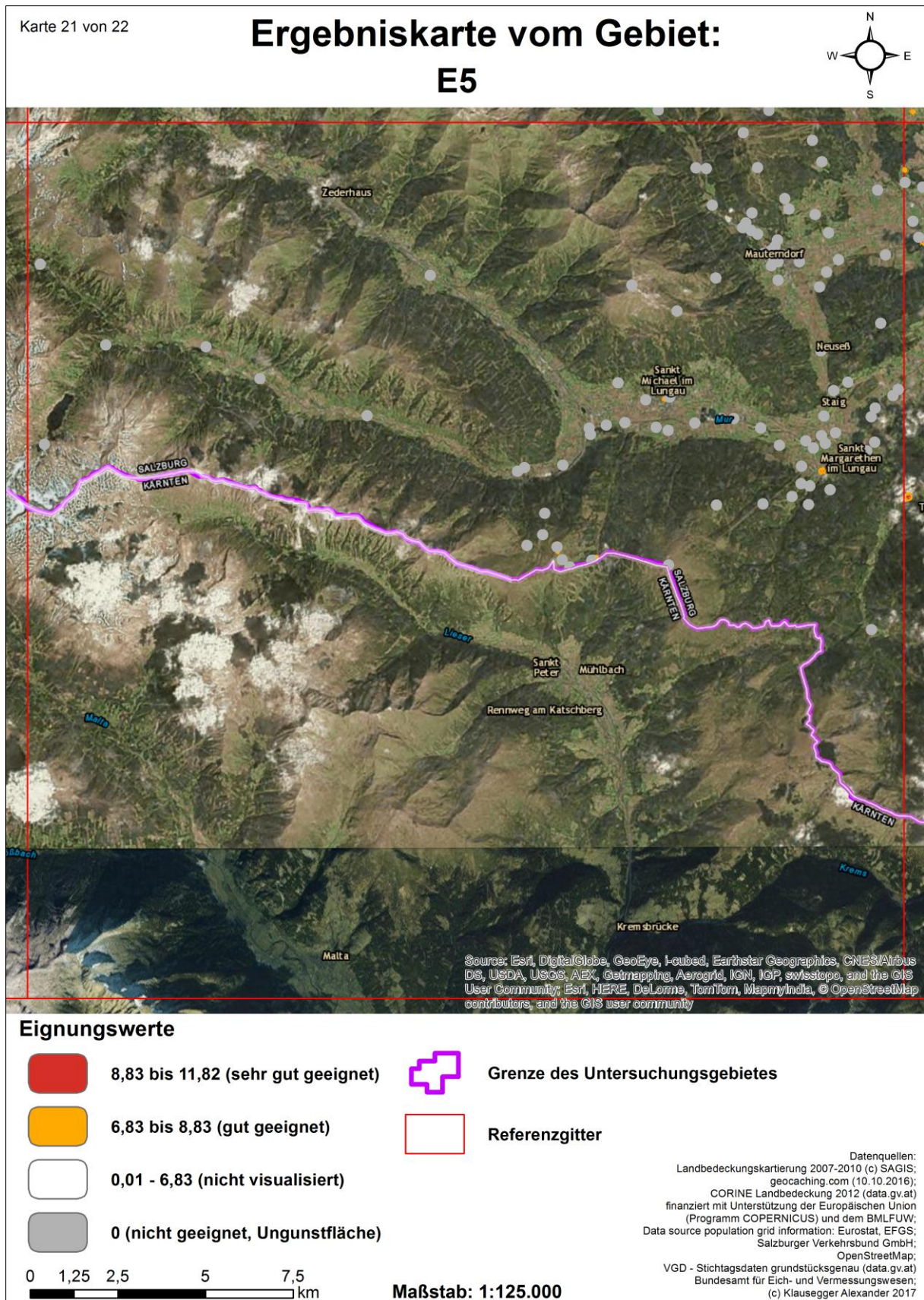


Abbildung 57: Ergebniskarte vom Gebiet E5 (eigene Bearbeitung)



Abbildung 58: Ergebniskarte vom Gebiet E6 (eigene Bearbeitung)

Erklärung

Hiermit versichere ich,

- dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe,
- dass ich dieses Masterarbeitsthema 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

Unterschrift