



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Das Potenzial geographisch verorteter Fotos
für Nationalparks“

Verfasser

Armin Stefan Oblin, BSc

Angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 856

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Kartographie und Geoinformation UG2002

Betreuer:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Kainz

VORWORT

Die vorliegende Masterarbeit wurde in Kooperation mit dem Austrian Institute of Technology, genauer dem Department für Health & Environment (Business Unit: Environmental Resources & Technologies), verfasst. An diese Stelle geht das größte Dankeschön, insbesondere an Gerhard Heiss, Martin Jung sowie Edith Haslinger, welche schon früh begannen, mich in meiner Tätigkeit beim AIT zu unterstützen und zu fördern.

Ein großes Dankeschön geht auch an alle, die mich während meiner Studienzeit begleitet und unterstützt haben. Allen voran an meine Eltern, die mir nicht zuletzt aus finanzieller Sicht mein Studium überhaupt erst ermöglichten. Auch gilt ein großer Dank meiner Lebensgefährtin Franziska Chen, die mir durch ihre eigene Motivation und Arbeitsweise während meiner gesamten Studienzeit als Vorbild diente.

Besonderer Dank gilt auch meinem Betreuer, Wolfgang Kainz, für die Betreuung während der Erstellung dieser Arbeit sowie für dessen Beurteilung.

KURZFASSUNG / ABSTRACT

Online-Fotoplattformen wie Flickr oder Panoramio verfügen über eine große Anzahl an geographisch verorteten Fotos. In Summe stellen diese Fotos eine potenzielle Geodatenbank dar, welche großes wissenschaftliches und kartographisches Potenzial aufweist. Eines der von der Internationalen Union für die Bewahrung der Natur und natürlicher Ressourcen (IUCN) festgelegten Ziele für Nationalparks ist die Durchführung einer Besucherlenkung. Zur Analyse, ob diese greift, werden i. d. R. Besucherstromanalysen durchgeführt, welche häufig mit hohem zeitlichen Aufwand und erheblichen Kosten verbunden sind. Im Zuge der Arbeit wird aufgezeigt, dass auch anhand geographisch verorteter Fotos von Flickr, Rückschlüsse auf die Besucherverteilung im Nationalpark gezogen werden können und damit eine kostengünstigere und weniger zeitintensive Ergänzung zu herkömmlichen Besucherstromanalysen besteht. Dazu wurden drei Analysen für den Nationalpark Hohe Tauern durchgeführt, durch welche die beliebtesten Orte, die beliebtesten Routen sowie die zeitliche Verteilung der Besucher identifiziert wurden. Zur Verifizierung werden die Ergebnisse der Analysen mit den im offiziellen Informationsmaterial des Nationalparks angeführten Wanderzielen, Wanderwegen und Öffnungszeiten verglichen.

Photosharing websites like Flickr and Panoramio host a large number of geotagged photos. In a way, these photos represent a geodatabase with huge scientific and cartographic potential. According to the International Union for Conservation of Nature (IUCN), national parks need to provide adequate guidance to visitors. Information about the distribution of visitors can be collected to check if these guidance measures are successful. Traditional visitor monitoring programs are usually expensive in terms of time and cost. This thesis outlines how an analysis of geotagged photos from photosharing websites (e.g. Flickr) has Potenzial to derive information about the distribution of visitors. As a result, this information may provide a quick and reasonable alternative to conventional visitor monitoring methods. Therefore, three analyses for the territory of the national park “Hohe Tauern” were performed to identify popular locations, attractive routes and the temporal distribution of visitors. The outcome of the results were verified by comparing the findings to official park information, such as hiking destinations, migratory routes and opening hours.

INHALT

Vorwort	iii
Kurzfassung / Abstract	v
Inhalt	vi
Abbildungsverzeichnis	viii
Tabellenverzeichnis	x
1 Einleitung	1
2 Theoretischer Rahmen	8
2.1 Geographische Verortung von Fotos	8
2.1.1 Arten der geographischen Verortung	8
2.1.2 Geographisch verortete Fotos (GVFs)	10
2.1.3 Bildformate	11
2.1.4 Metadaten	12
2.1.5 Web 2.0	12
2.1.6 Foto-Sharing	13
2.1.7 Crowdsourcing	17
2.1.8 Herkunft der Daten	19
2.1.9 Datenqualität	20
2.2 Nationalparks	28
2.2.1 Besucherlenkung	29
2.3 Geoinformationssysteme	29
3 Methodische Umsetzung	31
3.1 Untersuchungsgebiet	31
3.2 Datengrundlage	34
3.2.1 Datenakquisition	34

3.2.2 Beschreibung der Daten	42
3.3 Umsetzung im GIS	51
3.3.1 Analyse von Anziehungspunkten.....	52
3.3.2 Analyse beliebtester Routen.....	74
3.3.3 Analyse der zeitlichen Verteilung der Besuche	91
4 Diskussion.....	96
5 Schlussfolgerungen und Perspektive	99
Literatur	102
Lebenslauf	107
Anhang.....	111
Skript der Flickr API	111

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Bewegungsanalyse von Fotografen.....	3
Abbildung 2: Nordamerika dargestellt anhand von Fotos von Flickr	4
Abbildung 3: Beliebteste Kameras für Flickr.....	26
Abbildung 4: Nationalpark Hohe Tauern - Lage in Österreich	32
Abbildung 5: Nationalpark Hohe Tauern - Überblick.....	33
Abbildung 6: API-Explorer, Beispiel 'Adler', page=1	37
Abbildung 7: API-Explorer, Beispiel 'Adler', page=2	38
Abbildung 8: NHT, Puffer, Bounding Box	39
Abbildung 9: Anzahl der akquirierten Fotos nach Jahr	42
Abbildung 10: NHT mit Puffer, Bounding Box, Fotos.....	43
Abbildung 11: Fotos im tatsächlichen Nationalparkgebiet	44
Abbildung 12: Fotos im Nationalpark mit 2 km Puffer	44
Abbildung 13: Anzahl der User an Anzahl der verorteten Fotos	45
Abbildung 14: Anzahl der Fotos pro User.....	45
Abbildung 15: AZP Datenaufbereitung	55
Abbildung 16: Anzahl der Fotos je User vor und nach Bereinigung	57
Abbildung 17: Aufnahmestandorte im NHT+2km original und bereinigt.....	59
Abbildung 18: Dichteanalyse der Aufnahmestandorte.....	61
Abbildung 19: Anziehungspunkte der Analyse	62
Abbildung 20: Anziehungspunkte im Detail	63
Abbildung 21: Ausgewählte bereinigte Anziehungspunkte	67
Abbildung 22: Bereinigte Aufnahmestandorte für die Pfadanalyse	76
Abbildung 23: Erstellte Pfade	77
Abbildung 24: Pfade klassifiziert	78
Abbildung 25: Pfade Kategorie A - mit Detailausschnitten.....	80

Abbildung 26: Kategorien A, B, C und D im Vergleich	82
Abbildung 27: Dichteanalyse der Pfade	84
Abbildung 28: Dichtebereiche entlang von Pfaden	86
Abbildung 29: Beliebteste Routen und Wegabschnitte	88
Abbildung 30: Beliebteste Routen mit Detailausschnitten	90
Abbildung 31: Jährliche Verteilung der Aufnahmen	92
Abbildung 32: Jahreszeitliche Verteilung der Aufnahmen	92
Abbildung 33: Aufnahmen klassifiziert nach Jahreszeit	93
Abbildung 34: Jahreszeitliche Verteilung der Pfade	94
Abbildung 35: Pfade klassifiziert nach Jahreszeit	94

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Anziehungspunkte - Zahlen	68
Tabelle 2: Liste der Anziehungspunkte	70
Tabelle 3: Pfade - Zahlen	78

Zur Verbesserung des Leseflusses wurden alle in dieser Masterarbeit verwendeten geschlechtsspezifischen Bezeichnungen lediglich in ihrer männlichen Form niedergeschrieben. Selbstverständlich sind dabei immer Frauen und Männer gleichermaßen zu verstehen.

1 EINLEITUNG

Die Technologie des Fotografierens hat sich in den letzten 10 bis 15 Jahren stark entwickelt. Der wohl bedeutendste Sprung war die Weiterentwicklung von der analogen hin zur digitalen Fotografie. Zwar wurden zu Beginn der digitalen Fotografie auch Digitalfotos noch häufig entwickelt, mittlerweile hat jedoch das digitale Foto das analoge Foto in vielen Bereichen abgelöst und etliche neue Bereiche erschlossen. Eng mit dem Erfolg von Digitalfotos verbunden ist neben der hohen Verbreitung digitaler Aufnahmegерäte (Digitalkameras, Fotohandys, Smartphones, Tablets etc.), auch die Entwicklung des Internets und dessen technologische Entwicklungen, wie beispielsweise das Web 2.0 und der generellen Steigerung der Übertragungsraten. Dadurch entwickelten sich zahlreiche Möglichkeiten, Fotoaufnahmen im Internet zu verbreiten, um sie beispielsweise mit Freunden und Bekannten zu teilen. Eine Möglichkeit sind Online-Fotoplattformen wie Flickr und Photobucket.

Eine Besonderheit der Digitalfotografie ist die Möglichkeit der geographischen Verortung von Digitalfotos durch das Hinzufügen von Lageinformation (beispielsweise geographische Koordinaten) in dessen Metadaten. Mithilfe entsprechender Software oder speziellem Kamerazubehör gibt es bereits seit langem die Möglichkeit, Lageinformationen zu Digitalfotos hinzuzufügen. Spätestens seit der hohen Verbreitung von Smartphones allerdings steigt die Anzahl geographisch verorteter Fotos rasant. Dies hängt damit zusammen, dass nahezu alle Smartphones über bereits eingebaute GNSS-Sensoren (GNSS = Globales Navigationssatellitensystem) verfügen und damit die Lageinformation bzw. die Koordinaten beim Fotografieren automatisch in den Metadaten der Fotos mitabgespeichert wird (sofern der GNSS-Empfänger aktiviert ist). Daneben existieren etliche Digitalkameramodelle, welche ebenfalls über eingebaute GPS-Sensoren verfügen. Der größte Vorteil der automatischen Verortung von Fotos mithilfe von Aufnahmegерäten mit eingebautem GNSS-Empfänger liegt darin, dass Fotos nicht mehr aufwendig manuell verortet werden müssen, beispielsweise mithilfe von Onlinekarten oder durch manuelles Hinzufügen von Lagekoordinaten zu den Metadaten.

Besonders viel fotografiert wird üblicherweise in Gebieten, wo sich viele Touristen aufhalten. Dazu zählen mitunter auch Nationalparks, welche nach den Richtlinien der IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) bestimmte Ziele verfolgen müssen (EUROPARC Deutschland, 2010). Eines dieser Ziele ist die Besucherlenkung. Zur Planung so-

wie zur Prüfung des Erfolges der zur Besucherlenkung gesetzten Maßnahmen, sind konkrete Kenntnisse über die Besucherverteilung und die räumlichen Nutzungsmuster von Nationalparkbesuchern notwendig (Arnberger, Eder, & Allex, 2009). Dazu werden Besucherstromanalysen bzw. Besuchermonitorings durchgeführt, welche sich häufig aus Interviews, Zählungen, Videoaufnahmen etc. zusammensetzen (Muhar, Arnberger und Brandenburg, 2002). Daher sind solche Monitorings zumeist mit erheblichem technischen Aufwand, viel Zeit und mitunter hohen Kosten verbunden. Dieser Umstand bietet Potenzial für kostengünstigere und weniger zeitintensive Methoden zur Gewinnung räumlicher Informationen von Besuchern.

Wie erwähnt, besitzen geographisch verortete Fotos Informationen über deren jeweiligen Aufnahmestandort, und damit Informationen über den Aufenthaltsort der Person zum Zeitpunkt der Aufnahme. Mehrere geographisch verortete Aufnahmen verschiedener Personen bilden damit die Möglichkeit Rückschlüsse auf die Aufenthaltsorte verschiedener Personen zu unterschiedlichen Zeitpunkten zu ziehen. Es stellt sich die Frage, ob anhand von geographisch verorteten Fotos Rückschlüsse auf das generelle Besucherverhalten bzw. die Besucherverteilung innerhalb von Nationalparks gezogen werden können und damit eine kostengünstigere und weniger zeitintensive Alternative zu herkömmlichen Besuchermonitorings darstellen.

Bereits in diversen Arbeiten wurde aufgezeigt, dass anhand von geographisch verorteten Fotos Rückschlüsse auf Bewegungsmuster der jeweiligen Fotografen gezogen werden können. Beispielsweise untersuchten Zheng et al. (2012) mithilfe von geographisch verorteten (Online-)Fotos das Reiseverhalten und die Mobilitätsmuster von Touristen. Dazu bedienen sie sich sowohl der Lage- wie auch Zeitinformation (Aufnahmezeitpunkt) der Aufnahmen und leiten daraus raumzeitliche Bewegungsmuster der jeweiligen Fotografen ab. Crandall und Snavely (2012) konzentrieren sich in ihrer Arbeit darauf, große Fotokollektionen von Online-Fotoplattformen wie Flickr oder Facebook zu verwalten, um daraus die am häufigsten fotografierten Orte abzuleiten und automatisch repräsentative Fotos zu den jeweiligen Orten zu extrahieren. Majid et al. (2012) entwickelten einen Reiseguide, welcher Usern touristisch signifikante Ziele auf Basis von „user-generated content“ sozialer Medien wie Flickr vorschlägt. Kisilevich et al. (2010) analysierten und vergleichen zeitliche Events, Rangfolgen von Sehenswürdigkeiten in einer Stadt und studieren die Mobilität von Personen auf Basis geographisch verorteter Fotos. Auch Clements et al. (2010) beschäftigten sich damit, Reiseempfehlungen aus geographisch verorteten Fotos abzuleiten. Orsi und Geneletti (2013) analysierten Bewegungsmustern von Besuchern eines Schutzgebietes in Italien (Dolomiten) mithilfe geographisch verorteter Fotos und verfolgen daher einen

ähnlichen Ansatz wie diese Arbeit. Ihr Fokus (Analyse von Besucherströmen zwischen beliebten Orten und Nationalparkzugängen mithilfe von Panoramio-Fotos) und die dabei angewandte Methodik (Gravitationsmodell zur Analyse der Besucherströme) unterscheiden sich jedoch wesentlich vom Fokus und der Methodik dieser Arbeit.

Nachfolgend werden zwei Visualisierungen der Arbeit von Crandall et al. (2009) aufgezeigt, welche Auswertungen geographisch verorteter Fotos grafisch darstellen. In Abbildung 1 sind die Bewegungsmuster von Fotografen in Manhattan und der San Francisco Bay dargestellt. Allein durch die Verbindung der Aufnahmestandorte durch Pfade wird die Struktur der beiden Städte sichtbar. Auch touristisch stark frequentierte Gebiete der Stadt werden dadurch deutlich, wie beispielsweise die Brooklyn Bridge und die Fähren am südlichen Ende der Halbinsel von Manhattan (Crandall et al., 2009).

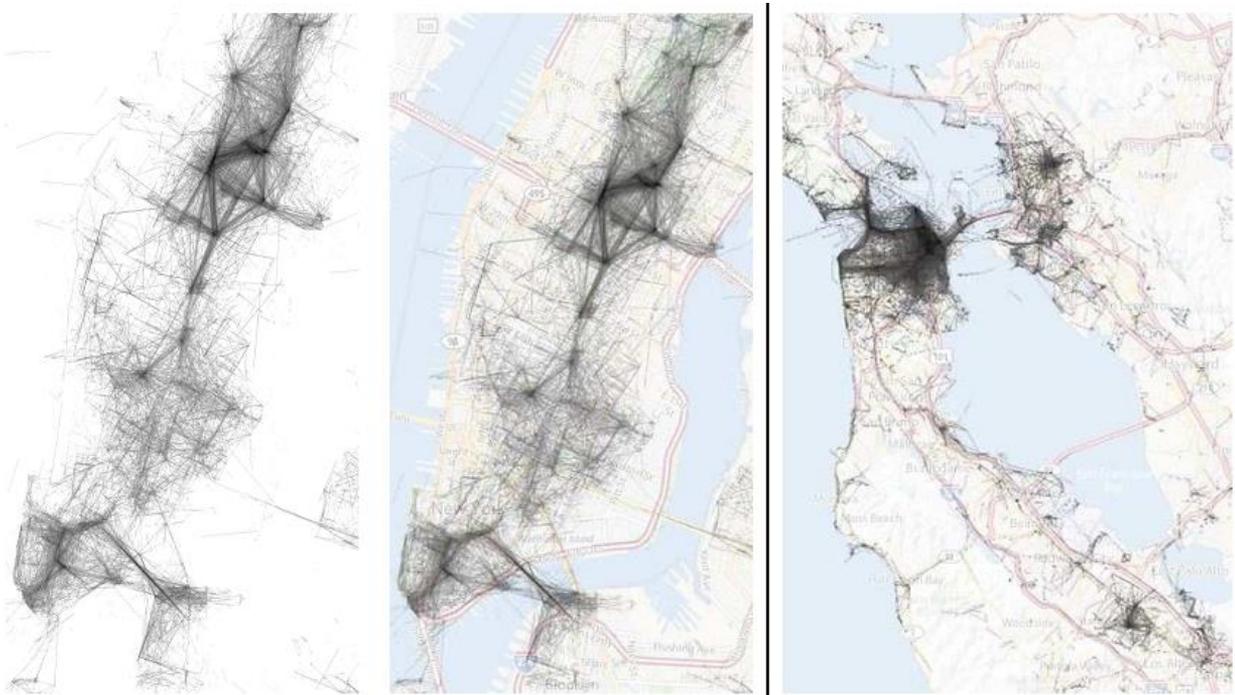


Abbildung 1: Bewegungsanalyse von Fotografen – “Visualization of photographer movement in Manhattan and the San Francisco Bay area” (Crandall et al., 2009)

Die Karte in Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt Nordamerikas. Tatsächlich handelt es sich dabei nicht direkt um eine Karte, sondern lediglich um die Visualisierungen der Aufnahmestandorte von etwa 35 Millionen geographisch verorteten Fotos von Flickr anhand von schwarzen Punkten. Dennoch wird die Siedlungsstruktur, zumindest im vorliegenden Maßstab, relativ gut wiedergegeben. Je bevölkerungsdichter eine Region, desto mehr Fotos sind dort verortet. So treten vor allem die größeren Städte und die wichtigen Ost-West Verkehrsverbindungen hervor. Auch

die Küstenlinien zeichnen sich deutlich ab, was darauf basiert, dass besonders an Stränden viel fotografiert wird.



Abbildung 2: Nordamerika dargestellt anhand von Fotos von Flickr – “Representative images for the top landmark in each of the top 20 North American cities” (Crandall et al., 2009)

Die meisten der angeführten Arbeiten nähern sich dem Thema der Analyse geographisch verorteter Fotos eher aus mathematischer Sicht. Dies zeigt sich auch am jeweiligen Background der Autoren, der zumeist im Bereich der Informatik bzw. Computer Science angesiedelt ist (eine Ausnahme ist u.a. Francesco Orsi, der am Institut für Geographie in Innsbruck tätig ist, eigentlich aber Umweltingenieur ist). Dadurch kommen zur Auswertung und Analyse hauptsächlich diverse Algorithmen oder diverse mathematische Modelle zum Einsatz. Geoinformationssysteme (GIS) spielen dabei, wenn überhaupt, lediglich zur Visualisierung der Ergebnisse eine Rolle (mit Ausnahme von Orsi und Geneletti (2013), deren Großteil der Analyse GIS-basiert ist). Anders als bei den angeführten Arbeiten werden sämtliche Analysen und Visualisierungen der vorliegenden Arbeit GIS-basiert sein. Bis auf die Arbeit von Orsi und Geneletti (2013) werden außerdem hauptsächlich hoch frequentierte, städtische Bereiche als Untersuchungsgebiete herangezogen. Auch hier besteht ein Unterschied zu den meisten angeführten Arbeiten, weil es sich

beim Untersuchungsgebiet dieser Arbeit (Nationalpark Hohe Tauern) durchaus um eine periphere Region handelt. Der entscheidendste Faktor, wodurch sich diese Arbeit von sämtlichen anderen Arbeiten abgrenzt, ist der Fokus bzw. die Zielsetzung. Diese liegt darin, aufzuzeigen, dass durch die Analyse von geographisch verorteten Fotos Informationen über die Besucherverteilung innerhalb von Nationalparks abgeleitet werden können und damit eine kostengünstigere und weniger zeitaufwändige Alternative (oder zumindest Ergänzung) zu herkömmlichen Besucherstromanalysen besteht. Lediglich die Arbeit von Orsi und Geneletti (2013) verfolgt ein ähnliches Ziel. Deren Fokus liegt jedoch mehr darauf, mithilfe von geographisch verorteten Fotos eine möglichst fundierte Methode zur Analyse des Volumens von Besucherströmen zu entwickeln. Dazu verwenden sie Fotos von Panoramio. Das Volumen von Besucherströmen spielt hingegen für diese Arbeit keine Rolle. Außerdem werden als Datengrundlage Fotos von Flickr herangezogen.

Zur genaueren Darstellung der Ziele der vorliegenden Arbeit werden nachfolgend die wissenschaftliche Fragestellung bzw. die Forschungsfrage, sowie sämtliche Zielsetzungen dargestellt.

Die Forschungsfrage

Inwieweit bieten geographisch verortete Fotos der Online-Fotoplattform Flickr die Möglichkeit, Rückschlüsse auf die Besucherverteilung bzw. das Besucherverhalten innerhalb des Nationalparks Hohe Tauern zu ziehen?

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden drei räumliche Analysen durchgeführt: Die Analyse touristische Anziehungspunkte, die Analyse beliebter Wanderrouten sowie die Analyse der zeitlichen Verteilung der Besuche innerhalb des Nationalparkgebietes. Als Datengrundlage der Analysen dienten sämtliche im Nationalparkgebiet Hohe Tauern verortete Fotos der Online-Fotoplattform Flickr. Für die Analyse der Anziehungspunkte wurden die Aufnahmestandorte der Flickr-Fotos herangezogen und einer Dichteanalyse unterzogen. Bereiche mit hoher Dichte wurden schließlich als Anziehungspunkte deklariert. Zur Analyse beliebter Routen wurden aus den Aufnahmestandorten der einzelnen User bzw. Fotografen Pfade abgeleitet und anhand dieser Pfade ebenfalls eine Dichteanalyse durchgeführt. Die Routen mit der höchsten Dichte wurden als beliebteste Routen deklariert. Für die Analyse der zeitlichen Verteilung der Besuche wurde das Aufnahmedatum der einzelnen Aufnahmen herangezogen und entsprechend ausgewertet.

Tatsächlich gestalteten sich die einzelnen Analysen wesentlich komplexer als an dieser Stelle angeführt und sind jeweils mit einer entsprechenden Datenaufbereitung verbunden.

Zielsetzungen

Die vorrangige Zielsetzung der Arbeit liegt darin, aufzuzeigen, dass durch die Analyse von geographisch verorteten Fotos eine kostengünstige und zeitsparende Alternative (oder zumindest Ergänzung) zu herkömmlichen Besucherstromanalysen existiert.

Neben dieser hauptsächlichen Zielsetzung, werden in der Arbeit noch weitere Ziele verfolgt.

Dies ist einerseits ein heuristischer Ansatz hinsichtlich der Methodik. Wie erwähnt, soll die Analyse von Besucherverhalten mittels geographisch verorteter Fotos eine weit weniger zeitintensive Lösung sein als herkömmliche Besucherstromanalysen. Daher ist es nicht zielführend, sämtliche Fotos hinsichtlich ihrer Lagegenauigkeit zu überprüfen. Generell spielt auch der Inhalt bzw. das Motiv nur eine sehr untergeordnete Rolle. Lediglich die Position des Aufnahmestandortes ist relevant. Mithilfe des heuristischen Ansatzes sollen mit den zur Verfügung stehenden Daten, möglichst rasch und einfach plausible Ergebnisse abgeleitet werden.

Daraus entwickelt sich ein weiteres Ziel bzw. Nicht-Ziel der Arbeit. Ziel soll nicht die Erarbeitung fundierter Methoden zur Analyse von Anziehungspunkten, beliebter Routen etc. sein. Der Fokus der Arbeit ist hingegen darauf gerichtet, aufzuzeigen, dass sich prinzipiell nationalparkrelevante Informationen aus geographisch verorteten Fotos ableiten lassen. Dies wiederum schließt nicht aus, dass die Methodik der durchgeführten Analysen dennoch plausibel und die daraus abgeleiteten Ergebnisse von hoher Qualität sind.

Struktur der Arbeit

Die Arbeit ist in zwei wesentliche Abschnitte unterteilt. Zunächst folgt ein Abschnitt, welcher den theoretischen Rahmen der Arbeit bildet. Darin wird erläutert, worum es sich bei geographisch verorteten Fotos handelt, wie diese zustande kommen und wie diese im Internet verbreitet werden, sodass sie schließlich von anderen Personen, beispielsweise für wissenschaftliche Zwecke, weiterverwendet werden können. Neben sämtlichen weiteren notwendigen Informationen zu geographisch verorteten Fotos werden im Zuge des theoretischen Teiles auch die wesentlichen Grundlagen zu Nationalparks und der Methodik herkömmlicher Besucherstromanalysen aufgezeigt.

Nach dem theoretischen Rahmen folgt der Abschnitt der methodischen Umsetzung. Dieser beginnt mit einer ausführlichen Beschreibung des Untersuchungsgebietes. Anschließend folgt ein ausführlicher Teil zur Datenakquisition und zur Beschreibung der akquirierten Daten. Schließlich folgen die Erläuterungen der drei Analysen, jeweils verbunden mit der Darstellung der jeweiligen Datenaufbereitung, der Umsetzung im GIS, der Beschreibung der Resultate und der Prüfung der Ergebnisse.

Anschließend werden die Ergebnisse des methodischen Teils ausführlich diskutiert. Ein Abschnitt mit Schlussfolgerungen und Perspektiven zur Weiterentwicklung der Methodik wird die Arbeit abschließen.

2 THEORETISCHER RAHMEN

Dieses Kapitel bildet den theoretischen Rahmen der Arbeit, welcher sämtliche notwendigen Grundlagen zu geographisch verorteten Fotos, sowie zu Nationalparks und Geoinformationssystemen umfasst.

2.1 GEOGRAPHISCHE VERORTUNG VON FOTOS

2.1.1 ARTEN DER GEOGRAPHISCHEN VERORTUNG

Den Kern dieser Arbeit bilden, wie schon mehrfach erwähnt, *geographisch verortete Fotos* (Abk.: GVF bzw. GVFs). Die Bezeichnung „geographisch verortet“ wurde dabei bewusst gewählt, nicht zuletzt, weil sie am treffendsten widerspiegelt worum es sich dabei handelt. Geographisch verortete Fotos sind digitale Fotos, welche aufgrund gewisser Metainformation (in der Regel ein Koordinatenpaar) an deren Aufnahmeort räumlich verortet werden können (eine genauere Erklärung bzw. Definition zu GVFs folgt).

Neben der Bezeichnung „geographische Verortung“ existieren weitere Begriffe zum Thema, die in der Literatur durchaus häufiger Verwendung finden, wie beispielsweise *Georeferenzieren* (*Georeferencing*), *Geotagging* und *Geokodieren* (*Geocoding*). Daher könnten GVFs auch „georeferenzierte Fotos“, „geokodierte Fotos“ oder „geogetaggte Fotos“ bezeichnet werden. Dabei besteht jedoch die Problematik, dass die Begriffe unklar bzw. gar nicht definiert sind, wodurch es in der Literatur sowohl zur synonymen Verwendung (Hill, 2006; Luo et al., 2010; Zheng et al., 2012), als auch zur klaren Abgrenzung der einzelnen Begriffe (Goodchild, 2007) kommt. Nicht zuletzt gestaltet sich die Formulierung „geogetaggte Fotos“ im Deutschen durchaus holprig.

Wichtig ist klarzustellen, dass diese Arbeit keinesfalls das Ziel verfolgt, diese Begriffe allgemein geltend zu definieren. Trotzdem folgen kurze Erklärungen zu den jeweiligen Begriffen. Diese basieren durchaus auf Literaturrecherche, erheben jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie dienen lediglich dazu, einen kurzen Überblick über die verschiedenen Arten bzw. Verfahren der geographischen Verortung im Bereich der Geoinformation zu bieten.

Die Bezeichnung „Georeferenzieren“ findet vor allem in Verbindung mit Geoinformationssystemen (GIS) Verwendung. Dabei wird beispielsweise einem Rasterdatensatz (z.B. einer gescannten Karte) raumbezogene Referenzinformation zugewiesen, wodurch sich das Bild im GIS als Layer (Datenebene) nutzen lässt. Anhand von georeferenzierten Daten können schließlich raumbezogene Abfragen, Analysen und Verschneidungen mit anderen Layern durchgeführt werden. Unter Geokodieren wird das Ableiten geographischer Koordinaten anhand von Adresdaten verstanden (Goodchild, 2007; Hill, 2006). Geotaggen kommt dem, was in dieser Arbeit unter „geographische Verortung“ verstanden wird, am nächsten. Geotaggen ist das Hinzufügen von räumlicher Metainformation zu einem digitalen Datensatz. Die Art dieser Datensätze ist dabei jedoch nicht auf Fotos beschränkt und die Art der Metainformation nicht auf geographische Koordinaten, sondern kann beispielsweise auch ein Ortsname sein (Deogawanka, 2010). Worum es sich beim Geotaggen genau handelt, damit hat sich Gindl (2012) in seiner Diplomarbeit „Anwendungsbereiche des Geotagging – etabliertes Werkzeug der Geoinformation?“ näher beschäftigt. *Tagging* alleine meint im Allgemeinen das Hinzufügen von beschreibenden Stichworten (*Tags*) zu Datensätzen. Diese Stichworte können sich beispielsweise auf die Inhalte eines Datensatzes beziehen, wie das Motiv oder die Farben eines Fotos. In Verbindung mit eigenen Fotosammlungen dienen Tags meist zum Organisieren und Wiederfinden von Fotos zu bestimmten Themen. Als Beispiel soll an dieser Stelle eine Wanderung durch einen Nationalpark (Hohe Tauern) mit einer bekannten Person (Peter) angeführt werden. Während der Wanderung wird fleißig fotografiert und die erzeugten Fotos anschließend auf eine Online- Fotoplattform geladen. Nach dem Hochladen der Fotos können diese entsprechend „getaggt“ werden, z.B. mit den Tags <Hohe Tauern>, <Nationalpark>, <Wandern> und Fotos, auf denen Peter zu sehen ist, ebenfalls mit dem Tag <Peter>. Durchsucht man später die Bilder nach bestimmten Themen, z.B. „Peter beim Wandern“, so lassen sich die Tags als „Filter“ nutzen, indem man nach den Tags <Wandern> und <Peter> sucht. Damit werden nur jene Fotos angezeigt, welche zumindest die Tags <Peter> und <Wandern> besitzen, also Fotos, auf denen Peter beim Wandern zu sehen ist. Dies ist unabhängig von den anderen Tags, also beispielsweise dem Ort.

Tags können zur Organisation verschiedener Arten von Datensätzen verwendet werden, beispielsweise werden sie bei Delicious¹ für Weblinks, bei Mendeley² und Citavi³ zur Literaturverwaltung verwendet.

2.1.2 GEOGRAPHISCH VERORTETE FOTOS (GVFs)

Der Ausdruck „geographische Verortung“ ist ein bewusst sehr allgemein gehaltener Begriff und kann eigentlich als Überbegriff für Georeferenzieren, Geokodieren und Geotaggen angesehen werden. Trotzdem soll im Zuge dieser Arbeit unter der Bezeichnung „geographisch verortete Fotos“ (bzw. GVFs) etwas ganz bestimmtes verstanden werden, nämlich ein digitales Foto, welches in seinen Metadaten⁴ die Koordinaten von dessen Aufnahmeort besitzt.

GVFs bestehen somit aus mindestens zwei Komponenten: Einem digitalen Foto und dem Koordinatenpaar des Aufnahmeortes in dessen Metadaten.

Hier werden Unterschiede zu den anderen Arten der geographischen Verortung sichtbar. So wird beispielsweise beim Georeferenzieren von Bildern nicht der Aufnahmeort abgebildet. Der Unterschied zum Geotaggen besteht darin, dass der verortete Datensatz nicht zwingend ein Foto und die räumliche Referenz kein Koordinatenpaar sein muss. Spricht man im Englischen von „geotagged photos“, so impliziert das zwar, dass es sich beim Datensatz um ein Foto handelt, jedoch noch immer nicht, dass die Referenz ein Koordinatenpaar ist (Deogawanka, 2010).

Im Zuge der Arbeit wird zwischen zwei grundlegenden Arten der Verortung von Fotos unterschieden. Die automatische und die manuelle Verortung von Fotos.

¹ <https://delicious.com>

² <http://www.mendeley.com/>

³ <http://citavi.com/>

⁴ Metadaten sind Daten über Daten, oder anders gesagt Informationen zu Daten. Es handelt sich um Daten, die andere Daten beschreiben (ITWissen, 2014d)

2.1.2.1 Automatische Verortung

Als „automatische Verortung“ wird im Zuge dieser Arbeit jener Prozess beschrieben, bei dem die Lagekoordinaten des Aufnahmestandortes direkt bei der Aufnahme eines Fotos in dessen Metadaten mitabgespeichert werden.

Damit Koordinaten bei der Aufnahme eines Fotos automatisch mitabgespeichert werden, muss das Aufnahmegerät über einen GPS-Empfänger verfügen. Einen großen Vorteil bieten Smartphones und Tablets, welche zum Großteil einen eingebauten GPS-Empfänger besitzen. Unter den wohl häufigsten Aufnahmegeräten der letzten zehn Jahre, den digitalen Kompaktkameras (oder Digitalkameras), verfügen hingegen nur einige Modelle über eingebaute GPS-Empfänger. Für viele Kameramodelle ohne eingebauten GPS-Empfänger gibt es jedoch oft die Möglichkeit, externe GPS-Empfänger anzuschließen. (GPS-Cameras, 2013)

2.1.2.2 Manuelle Verortung

Neben dem automatischen Abspeichern der Koordinaten des Aufnahmestandortes durch das Aufnahmegerät besteht auch die Möglichkeit, Fotos manuell zu verorten, was sich in der Regel jedoch wesentlich aufwändiger gestaltet. Notwendig ist die manuelle Verortung dann, wenn das Aufnahmegerät über keinen GPS-Empfänger verfügt. Mithilfe spezieller Software lassen sich die Metadaten eines Fotos bearbeiten und die Koordinaten des Aufnahmeortes manuell eingeben. Einige Programme (z.B. Picasa) ermöglichen das Verorten von Aufnahmen durch Platzieren der Fotos auf einer Karte (Deogawanka, 2010; Entwistle, 2010). Generell werden bei dieser Methode dem Foto die Koordinaten im Nachhinein zugewiesen.

Manuelles Verorten bringt allerdings mehrere Nachteile mit sich, weil es mit zusätzlicher Eigenarbeit verbunden ist. Zum einen muss die Ortsinformation des Aufnahmeortes im Nachhinein manuell hinzugefügt werden, zum anderen muss sich der Fotograf den Aufnahmeort des zu verortenden Fotos entsprechend einprägen oder notieren. Wie sich das auf die Lagegenauigkeit von GVs auswirkt, wird im Kapitel zur Lagegenauigkeit (Kapitel 2.1.9.2) näher diskutiert.

2.1.3 BILDFORMATE

Das meistgenutzte Format für digitale Fotos, vor allem von Digitalkameras und Smartphones, ist JFIF („JPEG File Interchange Format“), eher bekannt als JPEG (Joint Photographic Experts

Group – beschreibt eigentlich die verlustbehaftete Kompressionsmethode) oder JPG. Der größte Vorteil von JPEG liegt in der geringen Datengröße, verbunden mit einer für die meisten Anwendungen ausreichender Bildqualität (ITWissen, 2014c). Weitere gängige Bildformate der Digitalfotografie sind TIFF („Tagged File Format“; verlustfreie Kompression) und RAW (speichert unverarbeitete Rohdaten und ermöglicht so umfangreiche Nachbearbeitungen). Diese spielen für diese Arbeit jedoch keine Rolle.

2.1.4 METADATEN

Eine besondere Eigenschaft des JPEG-Formates, wie auch des TIFF, ist das Abspeichern von Metadaten. Metadaten sind, vereinfacht erklärt, beschreibende Daten über Daten. Im Falle von digitalen Fotos beziehen sich die Metadaten auf das jeweilige Foto und beschreiben dieses (ITWissen, 2014d). Der Standard, der hauptsächlich von Digitalkameras zum Abspeichern von Metadaten für JPEG und TIFF genutzt wird, ist EXIF („Exchangeable Image File“ der Japan Electronic Industry Development Association). Dabei werden bei der Aufnahme Informationen über Kameraeinstellungen, Kameraumgebung und die Kamera selbst mitabgespeichert. Beispiele hierzu sind Aufnahmezeit und Datum, Kamerahersteller und Kameramodell, Bildauflösung, Verschlusszeit, Belichtung, Verwendung eines Blitzes etc. (ITWissen, 2014b; Zheng et al., 2010).

Verfügt das Aufnahmegerät auch über einen GPS-Empfänger, so werden in den Metadaten auch geographische Informationen wie geographische Länge und Breite, Meereshöhe, Bildrichtung etc. dokumentiert (Ahlers & Boll, 2008; Friedland & Sommer, 2010; Jiang et al., 2013; Zheng et al., 2010).

2.1.5 WEB 2.0

In den frühen Jahren des Internets war der Prozess des „Surfens“ relativ einseitig. User bewegten sich durch Klicken auf verschiedene Hyperlinks von einer Website zur nächsten. Diese bestanden vorwiegend aus Texten, welche mit zunehmenden Rechnerleistungen auch durch Bilder ergänzt wurden. Daten wurden dabei, in Form von Downloads, hauptsächlich von den diversen Webseiten hin zu den Usern bewegt. (Goodchild, 2007)

Mit der Zeit wurde es möglich, Daten bzw. Informationen von den Usern hin zu den Webseiten zu übertragen. Auch wurde es Usern möglich, Datenbanken auf Webseiten zu manipulieren.

Dies geschah entweder durch die Eingabe von Informationen in Formulare, oder durch direkten Zugriff der Nutzer auf Datenbanken, welche in den Websites eingebunden waren. Beispiele hierzu sind Webseiten für Flugreservierungen oder eBay. (Goodchild, 2007)

Seit Beginn der 00er Jahre wuchs die Möglichkeit für Nutzer, persönliche Inhalte bzw. „user-generated content“ (UGC) online zu stellen, rasant an. Es entstanden Websites, welche fast ausschließlich aus UGC bestehen. Hierzu zählen etwa Blogs und Wikis. Schließlich folgten soziale Netzwerke wie Facebook und Google+ sowie Foto-Sharing-Seiten wie Flickr oder Photobucket. Die Möglichkeit von Usern, große Teile des Internets selbst mit eigenen Inhalten (UGC) zu füllen, diese Inhalte mit anderen zu teilen sowie miteinander zu kommunizieren und zu interagieren, wird als Web 2.0 bezeichnet. (Goodchild, 2007)

User sind damit nicht mehr nur Konsumenten, sondern auch Produzenten von Inhalten im Web (Bartelt, 2011).

2.1.6 FOTO-SHARING

Wie bereits erwähnt, bildet die Möglichkeit, eigene Inhalte und Informationen ins Web zu stellen und diese mit anderen Usern zu teilen, einen wesentlichen Aspekt des Web 2.0. Diese Inhalte können vielfältig sein, z.B. Texte, Musik, Filme und Fotos. Das Onlinestellen, Teilen und Verbreiten von digitalen Fotos im Internet kann als Foto-Sharing (photo sharing⁵) bezeichnet werden.

Um Fotos ins Internet zu stellen gibt es mehrere Möglichkeiten. Eine einfache Methode bieten spezielle Webseiten, welche sich speziell auf das Hochladen und Teilen von digitalen Fotos spezialisieren, sogenannte Foto-Sharing-Webseiten wie Flickr (www.flickr.com), Panoramio (www.panoramio.com) oder Instagram (instagram.com).

In gewisser Hinsicht funktionieren Foto-Sharing-Seiten ähnlich wie Soziale Netzwerke: Zunächst muss für die Anmeldung ein Profil angelegt werden. Abhängig vom Anbieter und der damit verbundenen Leistung (meist gemessen am verfügbaren Webspaces⁶) kann dies kostenlos

⁵ „Photo sharing is the publishing or transfer of a user's digital photos online, thus enabling the user to share them with others (publicly or privately)” (Wikipedia, 2014).

⁶ „Webspaces ist der Speicherplatz, der auf Webservern im Internet Websites für das Webhosting und andere Zwecke zur Verfügung stellt und auf denen die Benutzer Dateien speichern können“ (ITWissen, 2014b).

oder kostenpflichtig sein. Ist das Profil eingerichtet, können Fotos in den eigenen Webspaces geladen und mittels Alben organisiert werden. Manche Seiten bieten auch die Möglichkeit, zu jedem Foto weiteren UGC in Form von Tags, geographische Lage, Bewertungen und Kommentare hinzuzufügen. Abhängig von den Privatsphäreneinstellungen können die Fotos entweder von bestimmten Personengruppen, von allen oder von niemandem außer man selbst betrachtet werden, allerdings sind gerade bei Foto-Sharing-Seiten die meisten öffentlich, beispielsweise waren in den Jahren 2004 und 2005 ca. 80 Prozent aller Fotos auf Flickr öffentlich verfügbar (Schofield, 2005; Torrone, 2004). Für Nutzer besteht außerdem die Möglichkeit, Fotos in andere Webseiten wie Blogs oder Soziale Netzwerke einzubauen oder zu verlinken.

Foto-Sharing-Webseiten beherbergen mittlerweile Milliarden von Fotos, welche öffentlich zugänglich sind und, abhängig vom Aufnahmegerät und User, diverse nützliche Metadaten, wie Dateigröße, Aufnahmezeitpunkt, Tags sowie Aufnahmeort (geographische Verortung) etc., beinhalten (Kisilevich et al., 2010). Nachfolgend werden exemplarisch zwei der populärsten Foto-Sharing-Seiten kurz beschrieben, nämlich Flickr und Panoramio. Sämtliche für diese Arbeit verwendeten Daten (geographisch verortete Fotos) stammen von Flickr.

2.1.6.1 Flickr

„Flickr ist wahrscheinlich die beste Online-Fotoplattform der Welt. Auf Flickr laden Mitglieder ihre Fotos hoch, geben diese sicher weiter, ergänzen ihre Fotos mit Metadaten wie Lizenzinformationen, Geo-Positionen, Personennamen, Tags etc. und interagieren mit Familie, Freunden, Kontakten und anderen in der Community“ (Flickr, 2013a). Diese Aussage ist auf der Flickr-Homepage zu lesen, und tatsächlich ist Flickr eine der populärsten Foto-Sharing-Seiten (Lee et al., 2013).

Flickr wurde 2004 von der Firma Ludicorp gegründet und ist seit 2005 in Besitz von „Yahoo!“. Im September 2013 hat Flickr 87 Millionen User und 8 Milliarden Fotos (Expanded_Ramblings, 2013). Täglich kommen weitere 3,5 Millionen Fotos hinzu (Verge, 2013).

Um Fotos von Flickr nutzen zu können, z.B. zum Einbinden von Fotos in einen Blog, muss man nicht auf Flickr registriert sein. Will man selbst Fotos hochladen, ist eine Registrierung und das Erstellen eines Profils erforderlich.

Seit Anfang 2013 bietet Flickr für jeden Nutzer 1 Terabyte Webspaces (zum Hochladen von Fotos und Videos bis drei Minuten Länge) kostenlos an (Flickr, 2013b). Verfügt man über ein Pro-

fil, können andere Nutzer als Kontakte zum eigenen Profil hinzugefügt werden. Außerdem bietet Flickr die Möglichkeit, Fotos anderer Nutzer zu kommentieren und Gruppen beizutreten, in welchen miteinander diskutiert werden kann. Damit weist Flickr Elemente sozialer Netzwerke auf. Neben dem kostenlosen Account, bei dem 1 Terabyte Webspace zur Verfügung steht, gibt es noch zwei weitere Optionen. Eine „Ad Free“-Version und eine Version mit doppeltem Speicher, genannt „Doublr“. Die Ad-Free-Version kostet 49,99 USD pro Jahr und bietet den gleichen Umfang wie die kostenlose Version, nur ohne Werbebanner im Browser. Die Doublr-Version bietet ebenfalls die Vorteile des kostenlosen Accounts, jedoch mit 2 Terabyte Webspace, und kostet 499,99 USD (Flickr, 2013b).

Tags spielen bei Flickr zum Organisieren und Wiederfinden von Fotos eine wichtige Rolle. Jedes Foto lässt sich mit beliebigen Tags versehen, maximal 75 pro Foto (Flickr, 2013b). Diese können anschließend genutzt werden, um eigene Fotos zu bestimmten Themen wiederzufinden. Die vergebenen Tags dienen auch der Suche nach Fotos auf Flickr durch die allgemeine Suchfunktion. Hier werden jedoch nur öffentliche Fotos, also Fotos, welche Nutzer auch für alle anderen Nutzer freigeben, angezeigt.

Flickr bietet auch die Möglichkeit, Fotos geographisch zu verorten und die Aufnahmeorte anschließend auf einer Onlinekarte, der Flickr-Weltkarte, zu betrachten. Dies ist die bereits beschriebene manuelle Methode der geographischen Verortung. Da Flickr auch EXIF-Daten interpretiert, werden automatisch verortete Fotos selbstständig richtig verortet. Im Februar 2009 wurde auf Flickr die Marke von 100 Millionen „geotagged photos“ überschritten, was zu diesem Zeitpunkt einen Anteil von etwas über drei Prozent aller Fotos auf Flickr bedeutete. Leider zeigt Flickr in seiner Weltkarte nicht mehr wie früher die Anzahl aller verorteten Fotos an, sondern nur mehr die interessantesten Fotos des letzten Monats, wodurch die genaue Anzahl an verorteten Fotos auf Flickr nicht mehr zu jedem Zeitpunkt eingesehen werden kann (Flickr, 2009).

Durch die rasende Verbreitung von Smartphones der letzten Jahre kann jedoch von einem Anstieg dieses Anteils ausgegangen werden.

Das Karten- und Satellitenbildmaterial der Flickr-Weltkarte wird seit Juni 2012 von Nokia bereitgestellt. Davor kam OpenStreetMaps (OSM) zum Einsatz, was in Bereichen, wo das Kartenmaterial von Nokia nur unzureichende Abdeckung bietet, noch immer der Fall ist. (Flickr, 2012)

Flickr bietet auch eine Programmierschnittstelle zur Anwendungsprogrammierung, die Flickr API (Application Programming Interface⁷). Flickr schreibt dazu auf seiner Homepage: „Praktisch alle Funktionen auf den verschiedenen Plattformen von Flickr – Web, Mobil und Desktop – werden von einem konstanten API-Programm begleitet. Seit 2005 arbeiten Entwickler zusammen, um über die APIs von Flickr witzige, kreative und tolle Integrationen und Apps rund um Fotos zu schaffen, die über Flickr hinausgehen“ (Flickr, 2013a). Mit der API ist es für Mitglieder und Entwickler möglich, fast alle Funktionen von Flickr kostenlos zu nutzen und auf Metadaten wie Tags, Geo-Positionen und EXIF-Daten zuzugreifen (Flickr, 2013a).

2.1.6.2 Panoramio

Panoramio ist ebenfalls eine Foto-Sharing-Website, verfolgt jedoch eine andere Philosophie als Flickr. Bei Flickr posten Nutzer Fotos zu allen möglichen Themen, wie beispielsweise Landschaft, Architektur, Mode, Familienfotos, Gegenstände, Nahaufnahmen usw. Panoramio hingegen soll dazu dienen, „die Welt zu entdecken“ (Panoramio, 2013). Die Motive der Fotos beziehen sich hauptsächlich auf Städte, Naturwunder, Landschaften etc. und sind Großteils Außenaufnahmen (Zielstra & Hochmair, 2013).

Die Startseite von Panoramio⁸ besteht aus einer nahezu bildschirmfüllenden Karte (Google Maps) mit einem fast ebenso großen Foto. In der Karte wird dabei der vermeintliche Aufnahmeort des jeweiligen Fotos angezeigt. Das Motiv, und davon abhängig der Aufnahmeort, wechseln alle paar Sekunden. Damit wird bereits beim ersten Besuch der Website klar, dass der Ortsbezug von Fotos bei Panoramio eine wesentliche Rolle spielt. Erkundet wird die Welt hauptsächlich mit der Weltkarte, auf der die einzelnen Fotos als Thumbnails⁹ verortet sind. Jedoch gibt es auch eine Suchfunktion, wo spezifisch nach Themen (bzw. Tags), wie auch nach bestimmten Nutzern gesucht werden kann.

⁷ „Eine Programmierschnittstelle (API) ist eine Schnittstelle für den Programmierer, auf der bestimmte interne Funktionsabläufe abstrahiert werden. Eine solche Programmierschnittstelle besteht aus Funktionen, Konstanten und Variablen und stellt Befehle, Routinen und Makros, die von dem Betriebssystem oder einer Betriebssystemerweiterung kommen, als Programmierhilfen bereit“ (ITWissen, 2014a).

⁸ <http://www.panoramio.com>

⁹ „Da für das Laden von Grafiken, je nach deren Dateigröße eine kürzere oder längere Ladezeit erforderlich ist, werden Grafiken in einigen Anwendungen in einer verkleinerten Miniaturansicht als Vorschau dargestellt. Diese Art der Darstellung nennt man Thumbnails, was auf die Größe eines Daumennagels Bezug nimmt“ (ITWissen, 2014a).

Da Panoramio (gegründet 2005) seit 2007 Google gehört, wird zum Hochladen von Fotos ein Google-Account benötigt. Dieser ist kostenlos. Eine kostenpflichtige Accountversion gibt es nicht. Dass GVPs bei Panoramio im Mittelpunkt stehen, zeigt sich auch daran, dass Nutzer beliebig viele geographisch verortete Fotos auf Panoramio hochladen können. Für nicht-verortete Fotos existiert ein Limit von maximal 2 Gigabyte. Zum Erkunden von Panoramio wird kein Account benötigt.

Wird ein Foto auf Panoramio geladen, so wird ausdrücklich auf die geographische Verortung hingewiesen und es ist möglich, das Foto direkt mithilfe von Google Maps oder durch Hinzufügen der entsprechenden Lagekoordinaten manuell zu positionieren. Werden bereits verortete Fotos hochgeladen, so wird die Position automatisch erkannt und entsprechend verortet. Zusätzlich können beliebige Tags hinzugefügt werden, die – wie bei Flickr – zum Durchsuchen und Filtern der Fotos zu speziellen Themen dienen. Auch eine Unterscheidung zwischen Innen- und Außenaufnahme kann beim Upload getroffen werden.

Jene Fotos, die in Google Earth und Google Maps angezeigt und betrachtet werden können, stammen ebenfalls von Panoramio. Jedes hochgeladene Foto ist ein potenzieller Kandidat für Google Earth. Dazu werden die hochgeladenen Fotos von Google einem Review-Prozess unterzogen. Ist dieser erfolgreich, wird das Foto nach dem nächsten Übertragungstermin auch in Google Earth angezeigt.

In Panoramio gibt es keine Privatsphäreneinstellungen. Alle Fotos, die hochgeladen werden, können von anderen Nutzern betrachtet werden. Dies unterstreicht die Zielsetzung von Panoramio, dass lediglich Fotos hochgeladen werden sollen, welche dazu dienen „die Welt zu entdecken“.

Wie bei Flickr gibt es auch bei Panoramio Gruppen, welche gegründet und welchen beigetreten werden kann, um Fotos miteinander zu teilen und zu diskutieren.

2.1.7 CROWDSOURCING

Crowdsourcing ist eine spezielle Art der Datenaufnahme. Laut dem Duden (2013) ist Crowdsourcing „das Auslagern von bisher in einem Unternehmen selbst erbrachten Leistungen auf eine große Anzahl von Menschen über das Internet“. Eine weitere Definition beschreibt Crowdsourcing als „the practice of obtaining needed services, ideas, or content by soliciting contributions

from a large group of people and especially from the online community rather than from traditional employees or suppliers” (Merriam-Webster, 2013).

Die erwähnten „needed services“ können allerdings vielfältig sein. Oftmals wird darunter ein Prozess angesehen, bei dem die „Crowd“ zum Lösen eines Problems herangezogen wird, welches eine einzelne Person nicht lösen kann. Ein Beispiel wäre das Finden eines geeigneten Slogans für einen Werbespot. Auch Wikipedia ist ein Produkt von Crowdsourcing, bei dem viele Menschen ihr Wissen zu diversen Themen einbringen. Wikipedia zeigt einen weiteren Vorteil des Crowdsourcing auf, nämlich die Kontrolle und das Ausbessern von Fehlern durch andere Mitglieder der Crowd.

In Bezug auf GVPs scheint allerdings folgende Definition passender: “We prefer the term crowdsourcing to describe data acquisition by large and diverse groups of people, who in many cases are not trained surveyors and who do not have special computer knowledge, using web technology” (Heipke, 2010). Die Mitglieder der Crowd bringen ihr Wissen dabei nicht immer bewusst ein, sondern dienen oft lediglich als Datenlieferant. Das Crowdsourcing ist eher ein Nebeneffekt, der durch die enthaltenen Informationen der Fotos und der Möglichkeit, diese Daten abzurufen entsteht.

Verfügen hochgeladene Fotos zusätzlich über einen Raumbezug, tragen die Mitglieder der Crowd zusätzlich zur Erhebung von geographischen Primärdaten bei: „In the extreme case, it could be argued that everybody uploading his vacation images to a portal such as flickr [sic!] [...] without any intention to do mapping is still part of a group crowdsourcing geospatial data, and that data mining on the web is a crowdsourcing activity as such” (Heipke, 2010).

Auch Goodchild & Li (2012) erweitern das Crowdsourcing-Konzept mit Raumbezug und definieren den Begriff „volunteered geographic information“ (VGI) als „a version of crowdsourcing in which members of the general public create and contribute georeferenced facts about the Earth’s surface and near-surface to websites where the facts are synthesized into databases” (Goodchild & Li, 2012). Diese Definition passt auch für online geteilte GVPs: Die Fotos werden von „members of the general public“ aufgenommen und geteilt. Die Inhalte der Fotos, kombiniert mit den Koordinaten des Aufnahmeortes, stellen die „georeferenced facts about the Earth’s surface and near-surface“ dar. Auf Flickr sind die Fotos jedenfalls mithilfe von „databases“ organisiert. In Verbindung mit VGI spricht Goodchild außerdem von einem „widespread engagement of a large number of private citizens, often with little in the way of formal qualifications, in the creation of geographic information [...]“. They are largely untrained and their actions are al-

most always voluntary, and the results may or may not be accurate” (Goodchild, 2007). Beispiele zu VGI sind die Mitarbeit an Onlinekartendiensten wie Open Street Maps und Wikimapia¹⁰, wie auch das Verorten von Fotos auf Flickr (Goodchild, 2007).

Die angeführten Definitionen zu Crowdsourcing zeigen, dass der Begriff Crowdsourcing für zwei Prozesse Anwendung findet, die sich vom Prinzip her stark unterscheiden: Einerseits wird ein Prozess beschrieben, bei dem mehrere Personen gemeinsam ein Problem lösen. Hier ist die aktive Mitarbeit der Crowd-Mitglieder für die Lösung des Problems gefragt und die Mitglieder können ihr Wissen und ihre Ideen zum Thema bewusst einbringen. Andererseits wird Crowdsourcing als ein Prozess angesehen, bei dem lediglich von einer Menge an Personen Daten erhoben werden, welche sie unter Umständen sogar unwissend produzieren und weitergeben. Die Crowd wird lediglich als Datenlieferant angesehen und die erzeugten Daten sind oft Nebenprodukte ihres normalen Lebens. Gemeinsam haben beide Prozesse lediglich, dass die Personen jeweils einer anonymen Menge (Crowd) entstammen und die Erhebung zumeist über das Internet geschieht. Das Beziehen und Auswerten von GVF's würde laut dieser Unterscheidung jedenfalls in die zweite Kategorie fallen.

Die Datengrundlage sämtlicher Analysen dieser Arbeit wird von Fotos der Fotoplattform Flickr gebildet und kann daher als Produkt des Crowdsourcing angesehen werden.

2.1.8 HERKUNFT DER DATEN

Ursprünglich war Kartieren bzw. die Erstellung von Karten die Aufgabe des Staates und wurde hauptsächlich zu militärischen Zwecken praktiziert. Im 20. Jahrhundert entstand jedoch auch erhebliches ziviles Interesse an Kartenmaterial, insbesondere für Verwaltung, Infrastrukturplanung und Umweltschutz. In jedem Fall wurde die Kartiertätigkeit von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt. Dies hat sich im Laufe des letzten Jahrzehnts geändert und es wurde gewöhnlichen ungeschulten Bürgern möglich, ebenfalls Kartiertätigkeiten durchzuführen, beispielsweise für Open Street Maps. Gefördert wurde dieser Prozess insbesondere durch die Entwicklung von kostengünstigen GPS-Empfängern, oft verbunden mit Kameras oder Smartphones, sowie der Entwicklung der Computertechnologie und des Internets hin zu schnellen Datenraten und dem Web 2.0 (Heipke, 2010).

¹⁰ wikimapia.org

Generell kann hinsichtlich der Herkunft von Daten zwischen primärer und sekundärer Datenaufnahme unterschieden werden. Bei der primären Datenaufnahme werden die Daten am Objekt selbst oder an dessen verarbeiteten Abbild aufgenommen (z.B. GPS, Vermessung, Fernerkundung etc.). Dadurch entstehen Originärdaten (Messdaten, Primärdaten), welche kaum einer Veränderung durch den Anwender unterzogen wurden. Die sekundäre Datenaufnahme ist die Erfassung von Daten aus bereits bestehendem Material, z.B. Karten, Tabellen, Diagramme etc. Es werden abgeleitete Daten (Sekundärdaten) erzeugt. Fotos sind Daten, welche jedenfalls direkt am Objekt selbst (Motiv bzw. Informationen über die Erdoberfläche) aufgenommen werden. Handelt es sich bei den Fotos um geographisch verortete Fotos, so zeigen die in den Metadaten vorhandenen Koordinaten außerdem, wo das Objekt aufgenommen wurde. Geographisch verortete Fotos können damit als Originärdaten angesehen werden (Heipke, 2010).

2.1.9 DATENQUALITÄT

Das Thema Datenqualität ist im Bereich der Geoinformation immer von großer Bedeutung, weil die Qualität von Resultaten meist direkt von der Qualität der Inputdaten abhängig ist. Das soll folgendes Beispiel veranschaulichen: Ein Kernbereich der Geoinformation sind räumliche Verschneidungen bzw. Analysen. Hinter solchen Analysen liegen meist komplexe mathematische Funktionen oder Modelle, welche mit (Input-)Daten gespeist werden und durch Verarbeitung dieser, entsprechende Resultate (Output) ableiten. Es besteht also ein direkter Zusammenhang zwischen Input und Output. Sind Inputdaten nun von geringer Qualität oder gar falsch, führt das unweigerlich auch zu mangelhaften oder falschen Ergebnissen.

Generell muss festgehalten werden, dass die erforderliche Datenqualität vom Qualitätsanspruch der Resultate abhängig ist. Für die Lagegenauigkeit von GVFs ist dafür der Maßstabbereich der Untersuchung entscheidend. Handelt es sich um sehr kleinmaßstäbige Projekte wie in Abbildung 2 (Seite 4), können Lageungenauigkeiten im Kilometerbereich durchaus toleriert werden.

Bei großmaßstäbigen Projekten hingegen können bereits Lageungenauigkeiten von mehreren Metern zu viel sein. Ein Beispiel wäre das Fotografieren innerhalb eines Nationalparks auf einem markierten Weg. Durch Lageungenauigkeiten könnte der Eindruck entstehen, dass Fotos abseits von Wegen aufgenommen wurden. In steilem Gelände könnten Lageungenauigkeiten außerdem zu erheblichen Höhenunterschieden führen. Beispielsweise auf einem schmalen und

steilen Bergweg mit engen Serpentin. Einige Meter Ungenauigkeit in der Horizontalen würden hier bereits etliche Serpentin bergauf bzw. bergab bedeuten.

Die hohe Relevanz der Datenqualität in der Geoinformation ist der Grund, weshalb dieses Thema bereits in diversen Werken einer ausführlichen Diskussion unterzogen wurde. Daher soll für allgemeine Grundlagen zur Datenqualität in der Geoinformation an dieser Stelle lediglich auf die entsprechende Literatur verwiesen werden, beispielsweise auf Bartelme (1995, S. 199ff) und Bill (1999, S. 228ff). Wichtiger erscheint es im Zuge dieser Arbeit, auf die Eigenheiten der Datenqualität von Crowdsourcing-Daten einzugehen, im Speziellen auf die Datenqualität geographisch verorteter Fotos.

Die potenziell „einfachste“ Analyse, welcher geographisch verortete Fotos unterzogen werden können, ist die Visualisierung des Aufnahmestandortes. Wie exakt der tatsächliche Aufnahmestandort wiedergegeben wird, ist davon abhängig, wie exakt die in den Metadaten abgespeicherten Koordinaten den tatsächlichen Aufnahmestandort abbilden. Dies ist unter anderem davon abhängig, auf welche Art und Weise die Koordinaten erzeugt werden.

2.1.9.1 Lagegenauigkeit automatisch verorteter Fotos

Bei automatisch verorteten GVs ist die Lagegenauigkeit in erster Linie abhängig vom GPS-Signal bzw. dem Empfang des Aufnahmegerätes während der Aufnahme und wird beeinflusst von unspezifischen Fehlerquellen wie z.B. allgemeinen Hard- und Softwarefehlern sowie systembedingte Fehler z.B. Fehler der Satellitenuhren (Größenordnung des Fehlers bis 1 Meter), Schwankungen der Satellitenbahnen (bis 1 Meter), troposphärische Laufzeitverlängerungen (bis 1 Meter), ionosphärische Laufzeitverlängerungen (bis 10 Meter) und Laufzeitverlängerungen durch Mehrwegeeffekte (bis 0,5 Meter) (De Lange, 2002, S. 221). Smartphones, die mittlerweile wohl am häufigsten verwendeten Aufnahmegeräte von GVs, verfügen normalerweise über integrierte GPS-Empfänger. Nach abfallender Priorität müssen diese stromsparend, möglichst schnell und präzise sein. Trotzdem liegt die mittlere Genauigkeit bei Smartphones, unabhängig vom Hersteller des GPS-Chips, bei 90 Prozent der Aufnahmen unter 3 Metern – zumindest im offenen Gelände. Mit steigender Abschattung zu den Satelliten, z.B. durch Vegetation oder Gebäuden, sinkt die Genauigkeit (Shaner, 2013). Andere Aufnahmegeräte mit eingebauten GPS-Sensoren, wie Tablets oder GPS-Kameras, bewegen sich in ähnlichen Genauigkeitsbereichen. Zwar lässt sich der Empfang von Smartphones mithilfe von zusätzlichen Antennen und ergän-

zender Software weiter verbessern. Jedoch dürfte dieser technologische sowie finanzielle Mehraufwand für die meisten Nutzer keine Option darstellen, sofern mit den Aufnahmegegeräten lediglich Schnappschüsse erzeugt werden.

2.1.9.2 Lagegenauigkeit manuell verorteter Fotos

Schwieriger zu bestimmen ist die Lagegenauigkeit von manuell verorteten Fotos. Dabei erfolgt die Positionierung durch den Nutzer und es gibt keine konkreten Regeln oder Standards, die dabei eingehalten werden müssen. Zwar weist zumindest Panoramio in der „Upload-Anleitung“ zumindest darauf hin, dass Fotos am Aufnahmeort verortet werden sollen, trotzdem können die Fotos theoretisch von beliebigen Personen zu einem beliebigen Zeitpunkt an beliebigen Orten mit beliebiger Software mithilfe beliebiger Referenzmedien positioniert werden. Daraus resultiert ein großes Fehlerpotenzial. In seiner Diplomarbeit hat (Gindl, 2012 S. 101) bereits vier Punkte festgehalten, welche die Lagegenauigkeit von Geotagging-Inhalten beeinflussen können. Diese Punkte wurden für diese Arbeit übernommen und ergänzt, woraus folgende Punkte als Fehlerquellen beim manuellen Verorten resultieren:

Person: Ist die Person, die die Fotos verortet, auch die Person, die die Fotos aufgenommen hat?

Verlässlichkeit der Person: Wie verlässlich ist die Person bei der Verortung? Wie ernst wird die Genauigkeit der Verortung genommen? Ist die Person in Eile oder nimmt sie sich ausreichend Zeit? Wird jedes Foto einzeln verortet oder mehrere Fotos gleichzeitig? Verortet die Person absichtlich falsch?

Ausbildung der Person: Hat die verortende Person eine Ausbildung bzw. eine Sensibilisierung im Bereich der Geoinformation oder einer ähnlichen Fachrichtung?

Verwechslung von Aufnahmeort und Aufnahmeobjekt: Wird das Foto am Aufnahmeort verortet, oder dort wo das Aufnahmeobjekt liegt? Diese beiden Orte können, abhängig vom Objekt, durchaus weit auseinander liegen. Wird beispielsweise eine Blume fotografiert, ist der Aufnahmeort üblicherweise relativ nahe am Objekt. Beim Fotografieren von Berggipfeln ist der Aufnahmeort jedoch mitunter sehr weit entfernt.

Dokumentation des Aufnahmeortes: Wie gut ist der Aufnahmeort dokumentiert (z.B. mittels externer GPS-Empfänger, eingetragener Punkt in einer Karte, Merken von markanten Gegebenheiten, keine Dokumentation etc.)? Wie exakt kann der dokumentierte Aufnahmeort dem Foto

zugeordnet werden? Ist jedes einzelne Foto exakt verortet oder wird jeweils ein Ort mehreren Fotos zugewiesen?

Zeit zwischen Aufnahmen und Verortung: Sofern die Fotos nicht mithilfe von dokumentierten Lagepunkten verortet werden (GPS, Karte), sondern sich lediglich der Aufnahmeort gemerkt wird, so spielt der Zeitraum zwischen Aufnahme und Verortung eine wesentliche Rolle. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit wachsender Zeitspanne zwischen Aufnahme und Verortung die Lagegenauigkeit sinkt.

Referenzmedium: Wie gut lassen sich dokumentierte Aufnahmeorte auf einer Onlinekarte wiederfinden? Dies ist besonders abhängig von der Qualität bzw. der Detailgenauigkeit des Referenzmediums (in die Weltkarte von Panoramio lässt sich wesentlich weiter hineinzoomen als in die Weltkarte von Flickr). Welche kartographische Abdeckung ist im Gebiet vorhanden? Beispielsweise werden Naturräume oft lediglich grün dargestellt, ohne jegliche Anhaltspunkte zur Orientierung (z.B. ohne Wegenetz). Die kartographische Abdeckung und der Detailgrad sind ebenfalls von der Lage der Region auf der Welt abhängig.

Zielstra & Hochmair (2013) haben weitere Kriterien analysiert und festgehalten, welche die Lagegenauigkeit von GVF's (für Flickr und Panoramio) beeinflussen. Allerdings wurde dabei keine Unterscheidung in manuell und automatisch verortete Fotos getroffen. Trotzdem lassen sich daraus auch Fehlerquellen für rein manuell verortete Fotos ableiten.

Geographische Lage (geographic location): In ihrer Untersuchung konnten sie feststellen, dass sich die geographische Lage ebenfalls auf die Lagegenauigkeit von GVF's auswirkt. Dies begründen sie einerseits damit, dass in unterschiedlichen Teilen der Erde eine unterschiedliche Dichte an GPS-fähigen Aufnahmegeräten vorhanden ist. In Teilen der Erde mit einer geringeren Dichte an GPS-fähigen Aufnahmegeräten müssen folglich mehr Fotos manuell verortet werden. Andererseits begründen sie die geringere Lagegenauigkeit damit, dass in entlegenen Teilen der Erde Fotos eher von Touristen platziert werden als von ortskundigen Einheimischen (Zielstra & Hochmair, 2013).

Datenquelle (data source): Aufgrund des Vergleiches der Lagegenauigkeit zwischen Flickr und Panoramio konnten sie außerdem feststellen, dass GVF's von Panoramio eine wesentlich höhere Lagegenauigkeit aufweisen als jene von Flickr. Dies wird dadurch begründet, dass Panoramio-Nutzer einen engeren Raumbezug aufweisen als Flickr-User, weil bei Panoramio der räumliche Fokus wesentlich stärker ausgeprägt ist. Dazu präsentieren sie auch Zahlen. Die mittlere Lageabweichung (Distanz zwischen verorteten Punkt und tatsächlichen Aufnahmeort) bei Flickr liegt

zwischen 46 Meter (in Nordamerika) und 1.606 Meter (in Lateinamerika). Die mittlere Lageabweichung bei Panoramio hingegen beträgt zwischen 0 und 24,5 Meter (für Europa und Asien) (Zielstra & Hochmair, 2013).

Aufnahmeobjekt (scene-type): Auch das Aufnahmeobjekt selbst scheint einen Einfluss auf die Genauigkeit der Verortung zu haben. So sind Fotos, welche Motive mit Straßenbezug abbilden (z.B. Gebäude, „street-views“) wesentlich exakter verortet als beispielsweise Fotos mit Brücken als Aufnahmeobjekt. Dies ist auch dadurch begründet, dass GVF's von Brücken wesentlich öfter am Aufnahmeobjekt verortet sind als andere (Zielstra & Hochmair, 2013).

Dass es sich bei GVF's um „volunteered geographic information“ handelt, wurde bereits früher in dieser Arbeit aufgezeigt. Goodchild & Li (2012) haben sich auch mit der Datenqualität von VGI auseinandergesetzt und zeigen auf, welche positiven Effekte Crowdsourcing auf die Datenqualität von VGI haben kann. Dabei gehen sie zuerst darauf ein, dass Crowdsourcing oft zum Lösen von Problemen eingesetzt wird, welches eine einzelne Person nicht zu lösen vermag. Übertragen auf das Verorten von Fotos könnte als „Problem“ das Verorten am richtigen Aufnahmeort angesehen werden. Der Prozess der Verortung ist jedoch vom Crowdsourcing-Prozess losgelöst zu betrachten, weil davon auszugehen ist, dass die Verortung hauptsächlich vom Fotografen selbst übernommen wird und nicht von einer Crowd. Auch Goodchild erwähnt, dass diese Eigenschaft des Crowdsourcing für VGI eine eher untergeordnete Rolle spielt.

Entscheidender wirken sich zwei andere Effekte des Crowdsourcing auf die Qualität von VGI aus. Den ersten der beiden Effekte beschreiben Goodchild & Li (2012) mithilfe eines Waldbrandes, dessen Lage unterschiedliche Personen der Feuerwehr melden. Die Annahme dabei ist, dass je mehr Personen anrufen, desto exakter wird die Beschreibung der Lage. Der zweite der beiden Effekte ist das sogenannte „Linus's Law“. Dieses besagt: „given enough eyes, all bugs are shallow“ (Raymond, 1999). Eigentlich bezieht sich dieses Gesetz auf die Entwicklung von Software und meint, dass je mehr Entwickler eine Software begutachten, desto mehr Fehler werden gefunden. Dieses Prinzip kann auch auf Seiten wie Wikipedia angewendet werden, bei dem ein Individuum einen Artikel zu einem bestimmten Thema verfasst. Andere Personen lesen den Artikel, stoßen auf Fehler und können diese umgehend ausbessern. Somit steigt mit steigender Anzahl an Einträgen und Autoren die Qualität eines Artikels (Wilkinson & Huberman, 2007). Beide Aspekte können als eine Art „Gruppenvalidierung“ angesehen werden. Es stellt sich die Frage, ob auch für die Lagegenauigkeit von GVF's eine solche Gruppenvalidierung greift

Im Idealfall würde dies so funktionieren, dass Nutzer beim Durchstöbern einer Fotosharing-Webseite auf falsch positionierte Fotos stoßen, und in weiterer Folge die Lage dieser Fotos korrigieren. Das klingt in der Theorie zwar einfach, ist jedoch praktisch nur sehr schwer umsetzbar, weil bereits der Aufbau von Fotosharing-Webseiten dagegen spricht.

So ist es Nutzern gar nicht möglich, die Metadaten und damit auch die Koordinaten des Aufnahmeortes eines Bildes zu editieren. Panoramio bietet zumindest einen Service an, wo andere Nutzer auf eine potenziell falsche Platzierung aufmerksam gemacht werden können. Auch entsprechende Verbesserungsvorschläge können dabei angebracht werden.

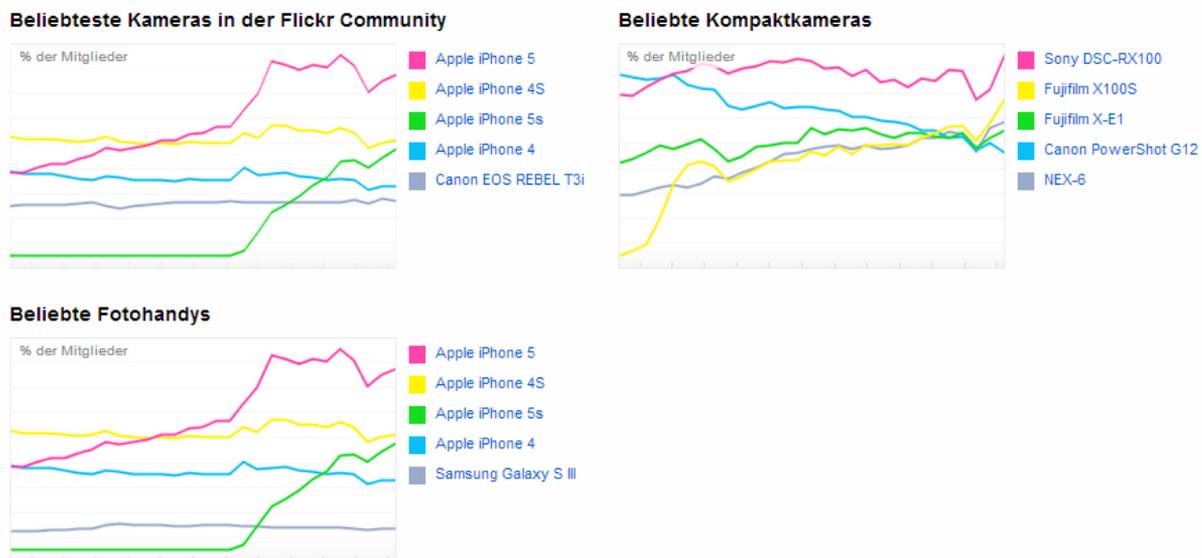
Dennoch lassen sich exakte Lagekorrekturen nur sehr schwer verwirklichen. Dies beginnt damit, dass eine falsche Positionierung nur dann auffällt, wenn sowohl die Lage, als auch der Inhalt des Fotos miteinander verglichen werden. Ein solcher Vergleich ließe sich durchaus mithilfe des zur Verfügung stehenden Kartenmaterials von Panoramio und Flickr realisieren. Falsch positionierte Fotos stechen jedoch nur dann wirklich ins Auge, wenn Nutzer das Motiv erkennen und wissen, dass dieses tatsächlich woanders liegt als dort, wo das Foto positioniert ist. Dies wäre am ehesten bei markanten „Landmarks“ oder durch eine fundierte Ortskundigkeit von Nutzern realistisch. Hier könnte das Foto zumindest „richtiger“ positioniert werden. Richtiger deshalb, weil sich der wirklich exakte Aufnahmeort nur sehr schwierig eindeutig identifizieren lässt, weil bereits technische Rahmenbedingungen des Aufnahmegerätes (z.B. Zoomlevel) zumindest die Aufnahmeentfernung verzerren können.

Zumindest ein Erkennen von falsch positionierten Fotos wäre möglich, sofern der Inhalt entscheidend von der Umgebung der verorteten Position abweicht. Wenn beispielsweise auf dem Foto ein Gletscher zu erkennen ist und das Foto in einer Sandwüste verortet ist. Je ähnlicher sich der Inhalt und die Umgebung eines Fotos sind, desto weniger fallen falsche Positionierungen auf.

Dass eine Gruppenvalidierung im Sinne des Linus´ s Law für GVPs nicht greift, zeigt sich auch am Beispiel von Panoramio, wo es Usern möglich ist, Lageverbesserungen von GVPs vorzuschlagen. Außerdem kann eingesehen werden, wie viele „Views“ jedes einzelne Foto aufweist. Im Sinne der Gruppenvalidierung müsste die Lagegenauigkeit mit steigender Anzahl an Views demnach steigen. Jedoch kann kein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Views und der Lagegenauigkeit von manuell verortete Fotos festgestellt werden (Zielstra & Hochmair, 2013).

Wäre es Nutzern möglich, Positionierungen anderer Nutzer zu ändern, könnte sich die Lagegenauigkeit von Aufnahmen mitunter auch verschlechtern. Dies wäre besonders dann der Fall, wenn ein Foto weg vom Aufnahmeort und hin zum Aufnahmeobjekt positioniert wird.

Wird davon ausgegangen, dass immer mehr Fotos mithilfe von Smartphones fotografiert werden, so wird die manuelle Verortung zukünftig immer unwichtiger. Flickr bietet einen Service an, welches die beliebtesten Kameramodelle zeigt, mit denen hochgeladene Fotos aufgenommen wurden. Dabei wird ersichtlich, dass iPhones die beliebtesten Aufnahmegeräte in der Flickr Community sind (siehe Abbildung 3). Wie außerdem aus den Infos zu den Diagrammen zu lesen ist, sind Smartphones in dieser Grafik generell unterrepräsentiert, weil lediglich für zwei Drittel aller Aufnahmegeräte eine automatische Erkennung des Modelles möglich ist, und für Smartphones (bzw. Kamerahandys) scheint dies in der Regel nicht zu funktionieren.



[Info zu diesen Diagrammen »](#)

Diese Diagramme zeigen die Anzahl der Flickr Mitglieder, die an einem bestimmten Tag im letzten Jahr mindestens ein Foto oder Video mit einer bestimmten Kamera aufgenommen haben.

Die Grafen sind normalisiert und zeigen dementsprechend die Popularität einer Kamera relativ zu allen anderen Kameras der Flickr Mitglieder.

Die Diagramme gelten allerdings nur für den Teil der Fotos oder Videos, bei denen wir automatisch feststellen können, mit welcher Kamera sie aufgenommen wurden (etwa 2/3). Mit Kamerahandys ist dies normalerweise nicht möglich, sodass diese Geräte hier unterrepräsentiert sind.

Abbildung 3: Beliebteste Kameras für Flickr (Flickr, 2014)

Hinsichtlich der Lagegenauigkeit geographisch verorteter Fotos ist die automatische Verortung der manuellen Verortung vorzuziehen. Daher wäre eine Steigerung des Anteils automatischer verorteter Fotos in jedem Fall wünschenswert. Die in Abbildung 3 dargestellten Grafiken deuten genau diesen Trend an.

2.1.9.3 Verortung am Aufnahmeobjekt

Eine besondere Fehlerquelle bei der manuellen Verortung ist die bereits erwähnte Verortung am Aufnahmeobjekt. Zur Verteidigung dieser „falschen“ Verortung ist zu erwähnen, dass es in vielen Fällen durchaus logischer wäre, Fotos am Aufnahmeobjekt zu verorten als am Aufnahmeort. Das wird spätestens dann klar, wenn auf Panoramio nach Fotos eines bestimmten Landmarks gesucht wird. Will man beispielsweise ein Foto bzw. ein Panorama von einem Berggipfel finden, so sucht man diese Fotos am ehesten direkt am Gipfel und nicht etliche Kilometer entfernt. Auch ist man mitunter enttäuscht, wenn Fotos nicht die unmittelbare Umgebung zeigen, sondern weit entfernte Motive, die nichts mit der Umgebung zu tun haben. Die Positionierung am Aufnahmeobjekt erleichtert die Suche nach Fotos von bestimmten Objekten erheblich. Ansonsten müssten, abhängig von der Größe des Objektes (je größer das Objekt, desto weiter entfernt der Aufnahmeort), alle Fotos in der entsprechenden Umgebung durchstöbert werden, um Aufnahmen des gewünschten Objektes zu finden.

Ein weiterer „Vorteil“ der Verortung am Aufnahmeobjekt ist, dass sie sich mitunter wesentlich einfacher gestaltet, als die Verortung am Aufnahmeort. Grund dafür ist, dass das Motiv des Fotos zur Position der Verortung herangezogen werden kann und sich dafür nicht der tatsächliche Aufnahmestandort gemerkt oder notiert werden muss.

Klar ist, dass am Aufnahmeobjekt verortete Fotos für diese Arbeit unerwünscht sind, weil sie nicht den Aufnahmeort widerspiegeln und damit auch nicht den Aufenthaltsort der Person während des Fotografierens.

Weiters können sich durch die Verortung von Fotos am Aufnahmeobjekt auch topologische Fehler in der Auswertung ergeben. Beispielsweise wenn sich das Aufnahmeobjekt auf einem gegenüberliegenden Ufer oder an der gegenüberliegenden Seite einer Schlucht befindet.

Auch Zielstra & Hochmair (2013) weisen in ihrer Arbeit auf die Problematik der Verortung am Aufnahmeobjekt hin und bezeichnen diesen vermeintlichen Fehler als „position mismatch error“. Ihre Untersuchung zeigt, dass vor allem das Motiv bzw. das Aufnahmeobjekt entscheidend für das Auftreten dieses Fehlers ist. Wie bereits erwähnt, sind besonders Fotos mit Brücken als Aufnahmeobjekt davon betroffen. Für Objekte, welche nahe am Aufnahmeort liegen, wirkt sich die Problematik der Verortung am Aufnahmeobjekt allerdings nicht merkbar aus (Zielstra & Hochmair, 2013).

Um am Aufnahmeobjekt verortete Fotos aus der Untersuchung auszuschließen, wäre eine Unterscheidung in manuell und automatisch verortete Fotos in der Datengrundlage sinnvoll. Dadurch

könnten in weiterer Folge manuell verortete Fotos ausgeschlossen werden. Allerdings bietet Flickr keine Möglichkeit zu dieser Unterscheidung, wodurch sowohl manuell als auch automatisch verortete Fotos in die Untersuchung miteinfließen.

2.2 NATIONALPARKS

Die IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, deutsch: Weltnaturschutzorganisation) ist eine 1948 gegründete internationale NGO (Nichtregierungsorganisation), welche das Ziel verfolgt, Gesellschaften auf der ganzen Welt zu beeinflussen, zu ermutigen und zu unterstützen, die Integrität und die Vielfalt der Natur zu erhalten sowie sicherzustellen, dass jede Nutzung der natürlichen Ressourcen gerecht und ökologisch nachhaltig ist (IUCN, 2013). Laut IUCN sind Nationalparks „Schutzgebiete [...] zur Sicherung großräumiger ökologischer Prozesse ausgewiesene, großflächige natürliche oder naturnahe Gebiete oder Landschaften samt ihrer typischen Arten- und Ökosystemausstattung, die auch eine Basis für umwelt- und kulturverträgliche geistigseelische Erfahrungen und Forschungsmöglichkeiten bieten sowie Bildungs-, Erholungs- und Besucherangebote machen“ (EUROPARC Deutschland, 2010 S.21). Diese Definition lässt sich aus der deutschen Übersetzung der *IUCN Guidelines for Applying Protected Area Management Categories* entnehmen. In diesen Richtlinien werden mehrere verschiedene Kategorien von Schutzgebieten beschrieben, wovon die Kategorie II als „Nationalpark“ bezeichnet wird. Ein Schutzgebiet ist wiederum „ein klar definierter geografischer Raum, der aufgrund rechtlicher oder anderer wirksamer Mittel anerkannt und gemanagt wird und dem Erreichen eines langfristigen Schutzes und Erhalts der Natur sowie der darauf beruhenden Ökosystemleistungen und kulturellen Werte dient“ (EUROPARC Deutschland, 2010 S.21). Das vorrangige Ziel der Kategorie II ist „der Schutz der natürlichen biologischen Vielfalt zusammen mit der zugrunde liegenden ökonomischen Struktur und den unterstützenden ökologischen Prozessen sowie Förderung von Bildung und Erholung“ (EUROPARC Deutschland, 2010 S.21). Wichtig ist anzumerken, dass der Begriff „Nationalpark“ nicht ausschließlich an die IUCN Kategorie II gebunden ist. „In allen Kategorien gibt es als Nationalparks bezeichnete Gebiete (und es gibt sogar einige Nationalparks, die absolut keine Schutzgebiete sind). Der Name wird [...] verwendet, weil er in vielen Ländern als Bezeichnung für Schutzgebiete der Kategorie II verwendet wird“ (EUROPARC Deutschland, 2010 S.21). Weiters bedeutet die Tatsache, dass eine

Regierung ein Gebiet als Nationalpark bezeichnet nicht zwangsläufig, dass das Gebietsmanagement den Richtlinien der Kategorie II entsprechen muss (EUROPARC Deutschland, 2010 S.15).

2.2.1 BESUCHERLENKUNG

Im obigen Kapitel wurde das vorrangige Ziel von Nationalparks aufgezeigt. Die IUCN beschreibt jedoch noch weitere Ziele, welche ein Schutzgebiet der Kategorie II zu verfolgen hat. Eines davon ist die „Besucherlenkung für geistig-seelische, erzieherische, kulturelle und Erholungszwecke dergestalt, dass es dadurch nicht zu einer erheblichen biologischen oder ökologischen Schädigung der natürlichen Ressourcen kommt“ (EUROPARC Deutschland, 2010). Für eine solche Besucherlenkung benötigt es klarerweise auch ein entsprechendes Management. Dass ein solches in Nationalparks vorhanden sein muss, ist in der Definition zu Schutzgebieten verankert (siehe vorheriger Abschnitt).

Zur Analyse, ob eine angestrebte Besucherlenkung greift, werden unter anderem Besucherstromanalysen durchgeführt, welche das Ziel verfolgen, zeitlich-räumliche Belastungsmuster (Besucheranzahl, Besucherdichte, Besuchsdauer, Aufenthaltsorte etc.) für das Nationalparkgebiet zu erarbeiten (Hinterberger & Arnberger, 2000). Um eine Besucherstromanalyse durchzuführen und effiziente Managementmaßnahmen zu setzen, sind konkrete Kenntnisse über die Besucherverteilung und die räumlichen Nutzungsmuster von Nationalparkbesuchern notwendig (Arnberger et al., 2009).

Zur Erhebung der dazu notwendigen Informationen dienen Besuchermonitorings. Die Methoden dazu sind gleichermaßen vielfältig wie aufwändig und reichen, angefangen von Interviews, über Zählungen, bis hin zu Videoaufnahmen, Ticketschalter, Zähleinrichtungen (Drehkreuze, Lichtschranken etc.), Pfad-Registrierungen, Gipfelbücher, Nächtigungen, Abfall, Fußspuren etc. (Muhar et al., 2002).

2.3 GEOINFORMATIONSSYSTEME

Sämtliche räumliche Analysen, Auswertungen und grafische Darstellungen dieser Arbeit werden mithilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) umgesetzt. Daher ist es wichtig zu erwähnen, worum es sich bei einem GIS handelt.

Die Bezeichnungen „Geographisches Informationssystem“, „Geoinformationssystem“ oder „GIS“ werden im deutschsprachigen Raum durchgängig synonym benutzt. Die Bezeichnungen Geographic bzw. Geographical Information System und GIS finden im Englischen Verwendung (De Lange, 2002).

Die Hauptaufgabe von Geoinformationssystemen ist die Ableitung neuer Informationen aus bestehenden raumbezogenen Datenbeständen und unterscheidet sich von anderen Formen graphischer Systeme im Wesentlichen durch seine Analysefunktion (Bill, 1999). Geoinformationssysteme modellieren Geobjekte der realen Welt und bilden diese in ein digitales Informationssystem ab. Ein Geoinformationssystem besteht dabei nicht nur aus Software, sondern umfasst ebenso die dazu benötigte Hardware, die Daten sowie den jeweiligen Anwender. Als funktionale Aspekte kann die Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation der räumlichen Daten genannt werden (De Lange, 2002).

Eine konkrete Definition zu Geoinformationssystemen lautet: „Ein Geoinformationssystem ist ein rechnergestütztes System, das aus Hardware, Software, Daten und den Anwendern besteht. Mit ihm können raumbezogene Daten digital erfasst, gespeichert, verwaltet, aktualisiert, analysiert und modelliert sowie alphanumerisch und graphisch präsentiert werden“ (De Lange, 2002, S. 320).

Für eine detailliertere Erläuterung zu Geoinformationssystemen sei an dieser Stelle auf die entsprechende Literatur verwiesen, z.B. Bartelme (1995), Bill (1999) und De Lange (2002).

Den eigentlich wertvollen Bestandteil von Geoinformationssystemen stellen die digitalen Daten dar. Dabei ist die Unterscheidung in Vektor- und Rasterdaten von entscheidender Bedeutung. Bei Vektordaten, bzw. Daten im Vektormodell, wird die Geometrie eines Geobjektes (Anfangs-, End- und Eckpunkte) durch Koordinaten auf Basis eines eindeutigen räumlichen Bezugssystems angegeben (De Lange, 2002). Diese werden im GIS schließlich als Punkt, Linie oder Fläche abgebildet.

Rasterdaten (Rastermodell) bestehen im Wesentlichen aus einem regelmäßigen Raster mit fester Rasterweite (Maschengröße), sowie vereinbarter Orientierung und Lage des Ursprunges. Die Information eines Rasters wird mithilfe von Rasterwerten (zumeist numerische Werte) gespeichert, wobei ein Pixel bzw. eine Zelle durch einen Zeilen- und Spaltenindex im Raster identifiziert werden (De Lange, 2002). Beispiele für Rasterdaten sind Luftbilder oder gescannte Karten. Für ein vertiefendes Studium zu Vektor- und Rasterdaten sei ebenfalls auf die bereits angeführte Literatur verwiesen.

3 METHODISCHE UMSETZUNG

Nach der Darlegung des theoretischen Rahmens folgt nun der methodische Teil der Arbeit. Dieser umfasst die Wahl und die Beschreibung des Untersuchungsgebietes, die Datenakquisition sowie die Analyse der Anziehungspunkte, die Analyse der beliebtesten Routen und die Analyse der zeitlichen Verteilung der Besuche.

3.1 UNTERSUCHUNGSGBIET

Als Untersuchungsgebiet wurde der Nationalpark Hohe Tauern (NHT) gewählt. Die Auswahl wurde aufgrund der Tatsache getroffen, dass der Nationalpark Hohe Tauern das größte und bekannteste Schutzgebiet in Österreich darstellt. Der Nationalpark Hohe Tauern ist des Weiteren ein beliebtes Ausflugsziel und touristisch von hoher Relevanz. Dies ist vor allem hinsichtlich der Datenlage ein entscheidender Faktor, denn je mehr Menschen den Nationalpark besuchen, desto mehr verortete Fotos sind innerhalb des Nationalparkgebietes zu erwarten. Dies zeigte auch eine zur Wahl des Untersuchungsgebietes durchgeführte Analyse. Dabei wurde überprüft, wie viele Fotos von Flickr in den verschiedenen österreichischen Nationalparks verortet sind. Der NHT wies mit Abstand die meisten auf, was natürlich auch auf die Größe des Nationalparks zurückzuführen ist.

Der Nationalpark Hohe Tauern (Abbildung 4 – dunkles Grau) erstreckt sich über die Grenzregion zwischen den Bundesländern Salzburg, Kärnten und Tirol und deckt insgesamt eine Fläche von über 1.800 Quadratkilometern ab. Innerhalb des Nationalparks befinden sich etliche Berggipfel, welche über 3.000 Meter emporragen, so z.B. der Großvenediger (3.666 Meter), der Hohe Sonnblick (3.105 Meter) sowie der Großglockner (3.798 Meter) (siehe Abbildung 5). Neben den 3.000ern beherbergt der NHT viele weitere Sehenswürdigkeiten. Allen voran die höchstgelegene befestigte Passstraße Österreichs, die Großglockner-Hochalpenstraße, welche genau genommen außerhalb des Nationalparks liegt, mitsamt aller Attraktionen entlang ihres Verlaufes (z.B. Edelweißspitze, Glocknerhaus, Fuscher Törl, Fuscher Lacke, Hochtörl, Kaiser-Franz-Josefs-Höhe etc.). Weitere Beispiele von Sehenswürdigkeiten sind Gletscher und Gletscherwege (Pasterze, Obersulzbachtal, Ödenwinkel und Sonnblickkees, Innerschlöß etc.), diverse Wasserfälle (Krimmler Wasserfälle, Malteiner Wasserspiele, Gößnitzfall etc.), Lehr- und Erlebnispfade

(Naturlehrweg Elendtäler, Naturlehrweg Gamsgrube, Geolehrpfad Glorerhütte – Salmhütte, Waldlehrpfad Zedlacher Paradies etc.), Seen (Seebachsee, Unterer und Oberer Schwarzsee, Dö-sener See etc.), sowie etliche Täler, Wanderwege, Hütten, Berggipfel etc. (NHT, 2011). Angren-zend an das Nationalparkgebiet befinden sich außerdem etliche Skigebiete (Kitzsteinhorn - Kaprun, Mölltaler Gletscher, Weißsee Gletscher Welt, Prägarten am Großvenediger etc.).



Datengrundlage:
MACON Management Consult Gesellschaft mbH
Umwelbundesamt GmbH - data.umwelbundesamt.at

Abbildung 4: Nationalpark Hohe Tauern - Lage in Österreich

Einen detaillierteren Überblick über das Nationalparkgebiet verschafft Abbildung 5. Darin ist zu erkennen, dass den Nationalpark zwei Verkehrswege in nord-südlicher Richtung durchschneiden. Entlang dieser beiden Achsen ist das Nationalparkgebiet unterbrochen, wodurch sich die Straßen außerhalb des eigentlichen Nationalparkgebietes befinden. Die westliche Verkehrsachse ist die Felbertauern Straße mit dem Felbertauerntunnel, welcher als gerades Teilstück an der Grenze zwischen Tirol und Vorarlberg zu erkennen ist. Die östliche Straße ist die Großglockner-Hochalpenstraße. Ersichtlich ist außerdem, dass das Nationalparkgebiet entlang der Hochalpenstraße wesentlich näher an der Straße liegt und der Abstand zwischen Felbertauern Straße hin zum Nationalparkgebiet wesentlich größer ist.

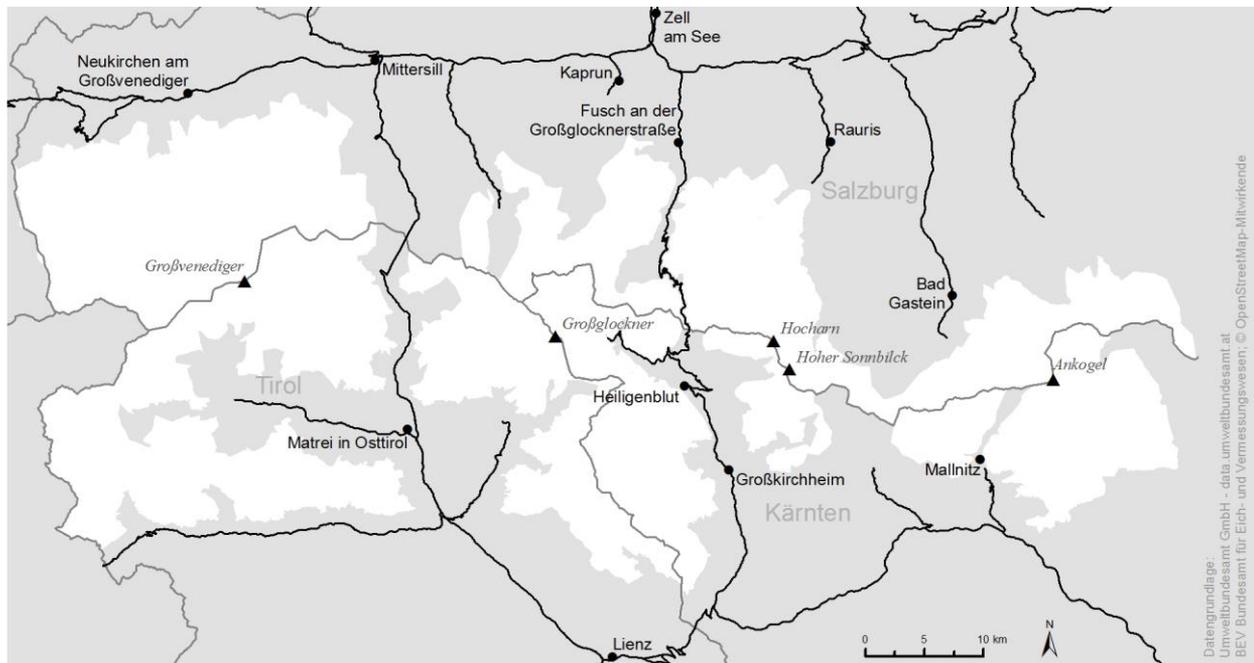


Abbildung 5: Nationalpark Hohe Tauern - Überblick

Nicht unwesentlich für eine Besucherstromanalyse sind die Öffnungszeiten, die Preise und die Erreichbarkeit des Nationalparks. Prinzipiell ist ein Besuch im NHT kostenlos und jederzeit möglich. Außerdem kann das Nationalparkgebiet von verschiedenen Seitentälern des Pinzgaus, Pongaus und des Lungaus (Salzburg), des Iseltales und dem Lienzer Talboden (Osttirol), des Mölltales und im Raum Malta (Kärnten) begangen werden, an denen zumeist Besucherparkplätze und Infotafeln vorhanden sind. Infrastruktureinrichtungen wie Straßen, Informationsstellen, Tourismusbüros und Besucherzentren unterliegen jedoch Sperren und Öffnungszeiten. Zu Sperren von Wegen und Straßen kommt es vor allem im Winter oder aufgrund von widrigen Witterungsbedingungen. Die drei Nationalparkzentren in Mittersill, Mallnitz und Matrei in Osttirol haben geregelte Öffnungszeiten (Mittersill: ganzjährig, täglich geöffnet von 9 bis 18 Uhr, Mallnitz: April bis Oktober von 10.00 bis 18.00 Uhr, Matrei in Osttirol: Juli bis September von Montag bis Samstag von 10.00 bis 18.00 Uhr). Auch eine Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln ist möglich. Dazu dienen nahegelegene Bahnhöfe, von denen Besucher mit Shuttlebussen in den Nationalpark transportiert werden. Auch ein Nationalpark-Wanderbus ist vorhanden (NHT, 2013).

3.2 DATENGRUNDLAGE

Die Datengrundlage sämtlicher Analysen sind geographisch verortete Fotos, welche von der Fotoplattform Flickr bezogen wurden. Worum es sich geographisch verorteten Fotos genau handelt, wurde bereits in Kapitel 2.1 ausführlich diskutiert. Die für die Analyse mit Abstand wichtigste Information der GVF's ist die geographische Lage. Anhand dieser Information können die Fotos im GIS als so genanntes Punktfeature dargestellt werden, wobei jeder Punkt Attribute besitzt, welche sich aus den Metadaten der Fotos ableiten.

Prinzipiell ist der Inhalt bzw. das Motiv der Fotos für die Analyse irrelevant, weil der Fokus hauptsächlich darauf liegt, wo die Fotos aufgenommen wurden. Diese Information reicht aus, um zu analysieren, wo sich die fotografierenden Personen aufgehalten haben. Der Inhalt des Fotos wird jedoch spätestens dann interessant, wenn im GIS Auffälligkeiten auftreten.

Die folgenden Abschnitte dienen dazu, die Daten, mit denen die Analyse durchgeführt wurde, zu beschreiben, sowie zu erläutern, wie die Daten von Flickr akquiriert wurden.

3.2.1 DATENAKQUISITION

Im theoretischen Teil der Arbeit wurden zwei Fotoplattformen im Detail beschrieben, Flickr und Panoramio. Wie aufgezeigt, spielt der räumliche Bezug von Aufnahmen besonders bei Panoramio eine entscheidende Rolle. Flickr ist hingegen die wesentlich populärere Fotoplattform, welche ihre Nutzer dazu motiviert, große Fotokollektionen online zu stellen, beispielsweise die Fotos eines Urlaubes oder eines Ausfluges. Bei den Fotos von Panoramio entsteht dagegen der Eindruck, als würden diese sich lediglich aus ausgewählten Aufnahmen besonderer Attraktionen der Region zusammensetzen. Daher ist davon auszugehen, dass die Fotokollektionen von Flickr in wesentlich höherem Ausmaß widerspiegeln, wo sich die einzelnen Nutzer während ihres Nationalparkbesuches tatsächlich aufhielten und welche Wege von ihnen zurückgelegt wurden. Als Datenquelle wurde in dieser Arbeit Flickr herangezogen.

Wie bereits in Kapitel 2.1.6.1 angeführt, bietet Flickr eine API an, die es ermöglicht, mithilfe von „API-Methoden“ auf Flickr bzw. dessen Datenbank und den dort abgespeicherten Fotos zuzugreifen. Die API kann von Entwicklern zu nicht-kommerziellen Zwecken frei verwendet werden, für kommerzielle Zwecke ist eine vorherige Absprache mit Flickr notwendig (Flickr, 2013c).

Für jede Flickr API-Anwendung ist ein sogenannter API-Schlüssel erforderlich, welcher mithilfe eines Flickr-Accounts angefordert werden kann. Damit verbunden ist des Weiteren die Bekanntmachung des Zwecks der angestrebten API-Anwendung.

Zur Orientierung innerhalb der API dient der App Garden¹¹, welcher auf der Flickr Homepage zu finden ist. Neben Informationen zur API selbst, werden dort einzelnen API-Methoden und die vorhandenen API-Kits beschrieben. Die API-Kits werden nicht von Flickr verwaltet oder unterstützt, sondern wurden von unabhängigen Personen entwickelt. Flickr weist ausdrücklich darauf hin, dass die Verwendung dieser Kits auf eigene Gefahr erfolgt und man sich für Support direkt an die jeweiligen Entwickler wenden muss.

3.2.1.1 API-Kit

Neben API-Kits für diverse Programmiersprachen wie C, Java, .NET, Perl und PHP finden sich drei API-Kits für Python, jene Programmiersprache, welche schließlich für diese Arbeit zum Einsatz kam. Die Wahl fiel aus zwei Gründen auf Python: Einerseits ist es die Sprache, welche auch als Skriptsprache für das verwendete GIS (ArcGIS von ESRI) zum Einsatz kommt und dadurch eine direkte Anbindung an die GIS-Analyse ermöglicht. Andererseits, weil der Autor mit Python im Zuge seines Studiums bereits Erfahrungen sammeln konnte und Python damit die ihm vertrauteste der möglichen Programmiersprachen darstellt. Des Weiteren fiel die Wahl auf das API-Kit flickr.py (Clarke & Henderson, 2010). Grund dafür ist, dass zunächst der Einstieg in die Flickr-Anwendungsprogrammierung gelingen musste. Dazu wurden im Internet Python-Codebeispiele recherchiert, mit welchen bereits Fotos von Flickr heruntergeladen wurden. Schließlich wurde ein Beispiel gefunden (Halotis, 2009), womit in weiterer Folge der erste Download gelang. Auf Basis dieses Beispielcodes wurde schließlich das Skript für die Flickr-API zum Download der Flickr-Fotos erarbeitet.

¹¹ <http://www.flickr.com/services/api/>

3.2.1.2 Verwendete API-Methode

Flickr stellt eine Vielzahl an Methoden zum Ansprechen und Manipulieren von Fotos zur Verfügung. Die Methode zum Suchen von Fotos nach gewissen Kriterien („Argumente“) lautet „flickr.photos.search“¹². Als Suchkriterien dienen verschiedene Argumente der Fotos, beispielsweise *minimum_upload_date*, *maximum_upload_date*, *tags*, *user_id*, *place_id* etc. (zur genauen Erläuterung der einzelnen Argumente sei an dieser Stelle auf die entsprechende Webseite verwiesen).

Die für diese Arbeit interessanten Fotos sind jene, welche innerhalb des Nationalparkgebietes des NHT verortet sind. Auch für die Suche nach Fotos an bestimmten Orten bietet die API-Methode *flickr.photos.search* Optionen. So kann das Argument *has_geo* verwendet werden, um alle Fotos zu suchen, welche über geographische Koordinaten verfügen. Allerdings muss die Suche wesentlich weiter eingeschränkt werden, weil ansonsten alle Fotos in der Datenbank in Betracht gezogen werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Suche mithilfe der Argumente *lat*, *lon* und *radius*. Damit wird ein Längen- und Breitengrad sowie ein Radius bestimmt, wo innerhalb der resultierenden Kreisfläche nach Fotos gesucht wird. Da der NHT jedoch eher langgestreckt als rund ist, erschien das Argument *bbox* bzw. Bounding Box am geeignetsten. Wie der Name andeutet, handelt es sich dabei um eine Box, innerhalb der nach Fotos gesucht wird. Zur Bestimmung der Box werden zwei Koordinatenpaare benötigt. Eines für die linke untere Ecke, eines für die rechte obere Ecke der Box. Die Tatsache, dass nach Fotos innerhalb eines bestimmten geographischen Raumes gesucht wird, impliziert außerdem, dass es sich bei den Resultaten um Objekte mit Raumbezug handelt. Das Argument *has_geo* wird dadurch obsolet.

Ein wichtiges Argument um Ergebnisse von Suchen mit einer hohen Anzahl an Resultaten anzusprechen, ist das Argument *page*. Die Zahl, die mithilfe von diesem Argument angegeben wird, beschreibt die „Seite“ der Ergebnisliste (näheres dazu siehe nächster Abschnitt).

3.2.1.3 Einschränkungen der Suchfunktion

Damit gleichzeitige Anfragen vieler User die Server von Flickr nicht überlasten, unterliegen Suchanfragen gewissen Einschränkungen. So werden nicht alle Resultate auf einmal ausgege-

¹² <http://www.flickr.com/services/api/flickr.photos.search.html>

ben, sondern aufgeteilt auf Seiten mit standardmäßig 100 Resultaten pro Seite. Auf Seite ‚1‘ (*page* = 1) werden die Resultate 1 bis 100 ausgegeben, auf Seite ‚2‘ die Resultate 101 bis 200 usw. Des Weiteren werden pro Suchanfrage maximal 4000 Resultate zurückgegeben. Danach wiederholen sich die Ergebnisse. Beide Einschränkungen haben großen Einfluss auf den Code, welcher für den Datenbezug erstellt wurde. Genaueres dazu findet sich im nächsten Abschnitt. Mithilfe des API-Explorers¹³ zur Methode flickr.photos.search, lässt sich die Einschränkung der 100 Fotos pro Seite aufzuheben. Der API-Explorer ermöglicht es, Methoden direkt im Browserfenster abzurufen. Wird beispielsweise nach allen Fotos mit dem Tag ‚Adler‘ gesucht (durch eintragen des Wortes Adler in das Feld des Attributes *tags*), werden 33.566 Resultate (total = 33.566), auf 336 Seiten (*pages* = 336) mit je 100 Fotos pro Seite (*perpage* = 100) ausgegeben, und die erste Seite angezeigt (*page* = 1) (siehe Abbildung 6; Suche durchgeführt am 3.12.2013).

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<rsp stat="ok">
  <photos page="1" pages="336" perpage="100" total="33566">
    <photo id="11156728916" owner="51836494@N00" secret="4356869c73" server="7420" farm="8" title
    <photo id="11156751204" owner="51836494@N00" secret="cd605e2f6b" server="5471" farm="6" title
    <photo id="11149077566" owner="81092401@N04" secret="0dd0374175" server="3800" farm="4" title
    <photo id="11149103894" owner="81092401@N04" secret="03b8f3abf1" server="5475" farm="6" title
    <photo id="11149045195" owner="81092401@N04" secret="c5e20e93b1" server="3697" farm="4" title
    <photo id="11149052315" owner="81092401@N04" secret="1542354586" server="2878" farm="3" title
    <photo id="11146546753" owner="67209952@N08" secret="9c16aaedc1" server="5537" farm="6" title
    <photo id="11145442225" owner="36521980095@N01" secret="0ef56923c6" server="7457" farm="3" ti
    <photo id="11145626533" owner="36521980095@N01" secret="2f0bdf1c55" server="5474" farm="6" ti
    <photo id="11145428475" owner="36521980095@N01" secret="15915f529a" server="3811" farm="4" ti
    <photo id="11145512884" owner="36521980095@N01" secret="e954db21cb" server="5477" farm="6" ti
    <photo id="11145445545" owner="36521980095@N01" secret="b770346c04" server="2821" farm="3" ti
    <photo id="11145471316" owner="36521980095@N01" secret="c4fdf3214a" server="3720" farm="4" ti
    <photo id="11145450445" owner="36521980095@N01" secret="599c6cb956" server="3755" farm="4" ti
    <photo id="11145437285" owner="36521980095@N01" secret="6fa7b4c916" server="3750" farm="4" ti
    <photo id="11145480686" owner="36521980095@N01" secret="b1b4cbeb1e" server="5529" farm="6" ti
    <photo id="11145623173" owner="36521980095@N01" secret="626ba49cb5" server="5501" farm="6" ti
    <photo id="11145448645" owner="36521980095@N01" secret="d25cc3eff9" server="3794" farm="4" ti
    <photo id="11145427795" owner="36521980095@N01" secret="d1ce793093" server="7327" farm="3" ti
    <photo id="11145446623" owner="36521980095@N01" secret="3930b22260" server="3744" farm="4" ti
```

Abbildung 6: API-Explorer, Beispiel 'Adler', page=1

Je nachdem, welche Seite ausgegeben werden soll, muss das Argument *page* mit der entsprechenden Zahl gefüllt werden. Sollen die Fotos 101 bis 200 der 33.566 Resultate angezeigt werden, so muss zusätzlich das Argument *page* mit ‚2‘ angegeben werden (siehe Abbildung 7). Für die Fotos 201 bis 300 entsprechend mit ‚page = 3‘ usw.

¹³ <http://www.flickr.com/services/api/explore/flickr.photos.search>

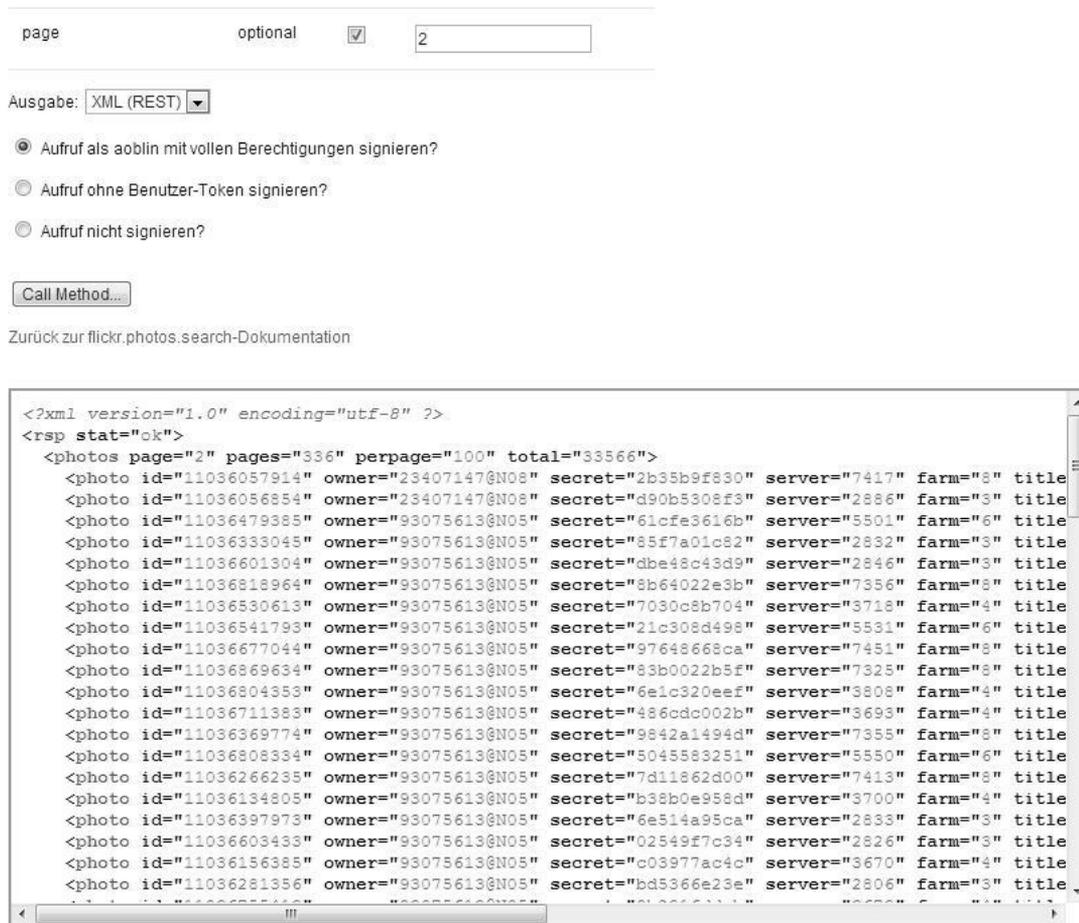


Abbildung 7: API-Explorer, Beispiel 'Adler', page=2

Mithilfe des Argumentes *per_page* kann die Anzahl der Fotos pro Seite zwar erhöht werden, jedoch maximal auf 250 Fotos pro Seite.

Leider kann mithilfe des API-Explorers nicht aufgezeigt werden, dass sich die Suchergebnisse nach 4.000 Ergebnissen beginnen zu wiederholen, weil das im API-Explorer nicht der Fall zu sein scheint. Allerdings wurde diese Einschränkung mithilfe des erstellten Codes deutlich ersichtlich.

3.2.1.4 Umsetzung mit Python

Wie bereits erwähnt, ist die gewählte Sprache für die Programmierung der API-Anwendung Python, genauer Python 2.7. Die programmierte Anwendung speichert die Informationen der GVs von Flickr innerhalb des Nationalparks Hohe Tauern.

Den Kern des Programms stellt die bereits diskutierte Methode `flickr.photos.search` dar, die dazu verwendet wird, alle Fotos mit gewissen Kriterien (Argumenten) innerhalb eines bestimmten

geographischen Bereiches (Bounding Box) zu finden. Die tatsächlich verwendeten Argumente sind *bbox*, *media*, *min_taken_date*, *max_taken_date* und *page*. Das Argument *bbox* beschreibt, die Bounding Box innerhalb derer nach Fotos gesucht wird. Diese wurde willkürlich und mit einem gewissen Sicherheitsabstand um den NHT gelegt. Die beiden Koordinatenpaare dazu sind 12,05°O / 46,831°N und 13,45°O / 47,322°N (siehe Abbildung 8).

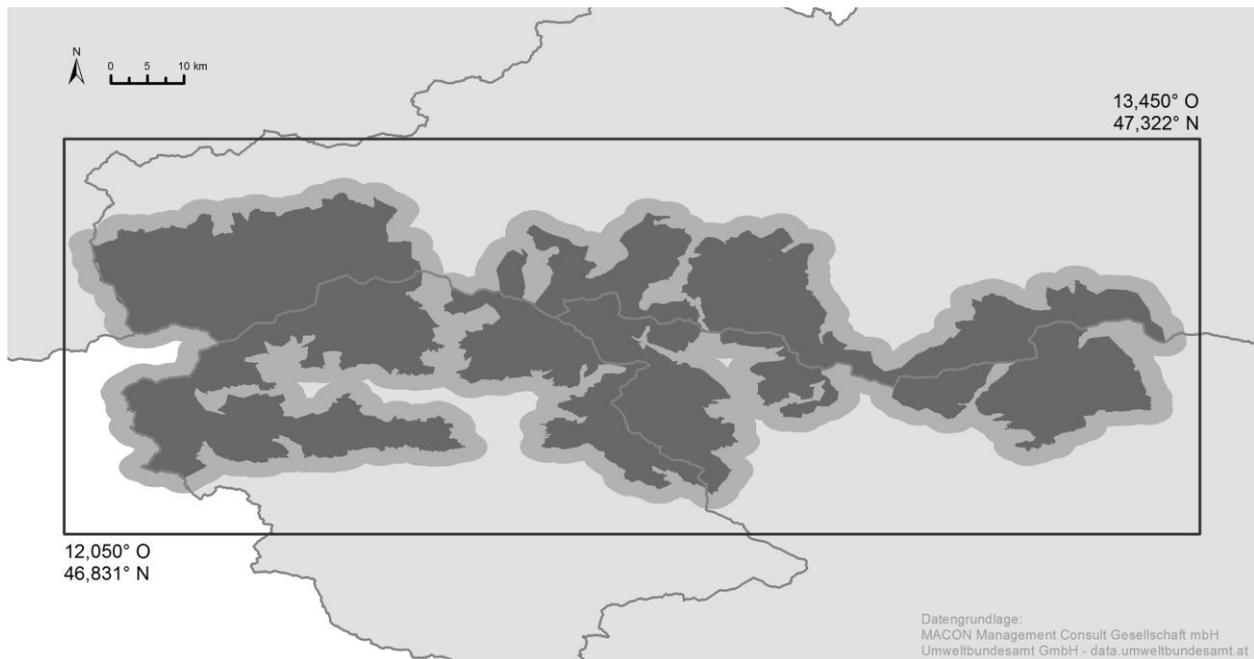


Abbildung 8: NHT, Puffer, Bounding Box

Das Argument *media* beschreibt den Medientyp der Resultate. Mögliche Variationen hier sind ‚photos‘, ‚videos‘ und ‚all‘. Weil die Fragestellung dieser Arbeit auf die Analyse von GVF's abzielt, wurde der Medientyp mit ‚photos‘ definiert, womit in den Resultaten lediglich Fotos zurückgegeben werden.

Das Argument *page* dient in der Suche zum Durchlaufen der einzelnen Seiten, was mithilfe einer Schleife umgesetzt wurde. Nach jedem Durchlauf der Schleife wurde die Seitenzahl um den Wert 1 erhöht und somit die Resultate der nächsten Seite durchlaufen.

Die Argumente *min_taken_date* und *max_taken_date* mussten aufgrund der Einschränkung der sich wiederholenden Resultate bei Suchanfragen mit über 4.000 Ergebnissen eingesetzt werden. Um pro Suchanfrage weniger als 4.000 Resultate zu erhalten, wurde mithilfe der beiden Argumente für jede Suchabfrage bzw. jeden Schleifendurchlauf ein begrenzter Zeitraum definiert. Dazu wurde mithilfe des API-Explorers ergründet, wie viele Fotos sich pro Jahr innerhalb der

Bounding Box befinden. Da ein Jahr dabei mehr als 4.000 Fotos aufwies, wurde die Suche halbjährlich umgesetzt.

Abbildung 8 zeigt den NHT (dunkles Grau) inklusive einem Puffer von zwei Kilometern um das Nationalparkgebiet (helleres Grau), sowie die Bounding Box mit den beiden Koordinatenpaaren. Da die Bounding Box durch geographische Koordinaten definiert wird, wurde in den Abbildungen zur Bounding Box (Abbildung 8 und Abbildung 10) ein geographisches Koordinatensystem (GCS WGS 1984) verwendet. Sämtliche anderen Grafiken wurden mithilfe eines projizierten Koordinatensystems visualisiert (WGS 1984 UTM Zone 33N).

Programm Teil 1:

Damit läuft der erste Teil des erzeugten Skriptes so ab, dass mithilfe einer ersten Schleife eine Suchabfrage für Fotos innerhalb der Bounding Box pro Halbjahr durchgeführt wird. Begonnen wurde dabei im Jahr 1995. Eine weitere Schleife, welche der ersten Schleife untergeordnet ist, durchläuft die einzelnen Seiten (*pages*) der Suchabfrage schließlich so lange, bis eine Seite erreicht wird, welche keine Fotos mehr enthält. Beispielsweise ergeben sich bei 534 Fotos in einem Halbjahr sieben Schleifendurchläufe. Fünf mit jeweils 100 Fotos pro Seite, der sechste Durchlauf mit lediglich 34 und anschließend noch ein Durchlauf mit einer Seite, welche null Fotos enthält, nach der die Schleife abgebrochen wird. Beim Durchlaufen der einzelnen Seiten werden die Informationen der einzelnen Fotos in eine Liste geschrieben und abgespeichert. Mit jedem Durchlauf der beiden Schleifen erweitert sich die Fotoliste um die Informationen der Fotos der jeweiligen Halbjahre.

Programm Teil 2:

Der nächste Abschnitt des Skriptes fragt die URL zu jedem einzelnen Foto in der Fotoliste ab. Dies ist mithilfe einer Funktion des API-Kits (`,photo.getURL'`) möglich. Genauer werden zwei unterschiedliche URLs abgefragt. Einerseits eine URL, bei der keine Bedingungen getroffen werden und eine URL mit Bedingungen (`,size=small'` und `,urlType=source'`). Grund dafür ist, dass sich die beiden URLs unterscheiden. Die URL ohne Bedingungen beinhaltet den Usernamen und die Foto-ID. Sie verlinkt auf die Flickr-Seite des Fotos, von der aus das Foto in den verschiedenen Größen angezeigt und manuell heruntergeladen werden kann. Die URL sieht folgendermaßen aus:

<http://www.flickr.com/photos/erling/487002250/sizes/m/>

(Username: erling / Photo ID: 487002250)

Die URL-Abfrage mit Bedingungen fragt die Quell-URL des jeweiligen Fotos in der gewünschten Größe ab und kann in weiterer Folge zum Download des Fotos dienen. Sie sieht folgendermaßen aus:

http://farm1.staticflickr.com/221/487002250_cb5caa19e7.jpg

Aus den URLs wird anschließend Username und Foto-ID extrahiert und mithilfe des API-Kits die Koordinaten sowie Aufnahmezeit und -datum und das Kameramodell, mit dem das jeweilige Foto aufgenommen wurde, abgefragt.

Die Koordinaten können relativ einfach über eine eigene Funktion (`photo.getLocation()`) ausgelesen werden. Für das Aufnahmedatum muss jedoch direkt auf die EXIF-Informationen des Fotos zugegriffen werden (`photo.getExif()`). Wie bereits angeführt, handelt es sich bei EXIF um ein standardisiertes Format mit standardisierten Tags. Einer dieser Tags ist der Tag ‚DateTimeOriginal‘. Dieser beinhaltet Uhrzeit und Datum der Aufnahme des Originalfotos¹⁴. Ebenfalls aus den EXIF-Informationen kann das Kameramodell zu jedem Foto abgefragt werden (`exif.camera`).

Leider konnten nicht für jedes Flickr-Foto EXIF-Informationen abgefragt werden. Grund dafür ist, dass diese Informationen vom Besitzer auf Flickr nicht immer freigegeben werden. Daher ist für einen Teil der Fotos keine Information über den Aufnahmezeitpunkt bzw. Kameramodell vorhanden.

Schließlich wird zu jedem Foto ein Tupel erzeugt, welcher die angeführten Informationen sowie die URL (mit Bedingungen) enthält. Die Tupel der einzelnen Fotos werden wiederum in eine Liste geschrieben aus der letztendlich ein Text-File mit allen Informationen erzeugt wird, bei der jedes Foto eine Zeile in der Liste einnimmt.

Programm Teil 3 (optional):

Anschließend folgt ein Codeblock, der die Möglichkeit bietet, die einzelnen Fotos herunterzuladen. Vom Download der Fotos wurde jedoch abgesehen, weil es sich einerseits um eine erhebliche Datenmenge handeln würde. Andererseits, weil ein Download der Fotos nicht notwendig ist,

¹⁴ siehe: <http://www.awaresystems.be/imaging/tiff/tifftags/privateifd/exif.html>

weil sobald die Fotos als Punktfile im GIS importiert sind, das Foto über die jeweilige URL in der Attributtabelle angesprochen werden kann und sich so im Browser betrachten lässt.

Der gesamte Code zum Download der Fotos von Flickr findet sich im Anhang dieser Arbeit.

3.2.2 BESCHREIBUNG DER DATEN

Mithilfe der erstellten API-Anwendung konnten für die definierte Bounding Box insgesamt 16.242 Fotos von 913 verschiedenen Usern gelistet werden. Wie erwähnt, wurden dabei nicht die einzelnen Fotos heruntergeladen, sondern lediglich die notwendigen Informationen (Foto-ID, Username, Kameramodell, Aufnahmezeit und Aufnahmedatum, URL, sowie X- und Y-Koordinate) in einer Liste abgespeichert, welche schließlich mithilfe der Koordinaten ins GIS importiert wurde. Von sämtlichen akquirierten Aufnahmen verfügen 2.084 Fotos über keine Information über den Aufnahmezeitpunkt. Aus welchen Jahren die Fotos stammen, welche über Aufnahmezeit und -datum verfügen, zeigt Abbildung 9.

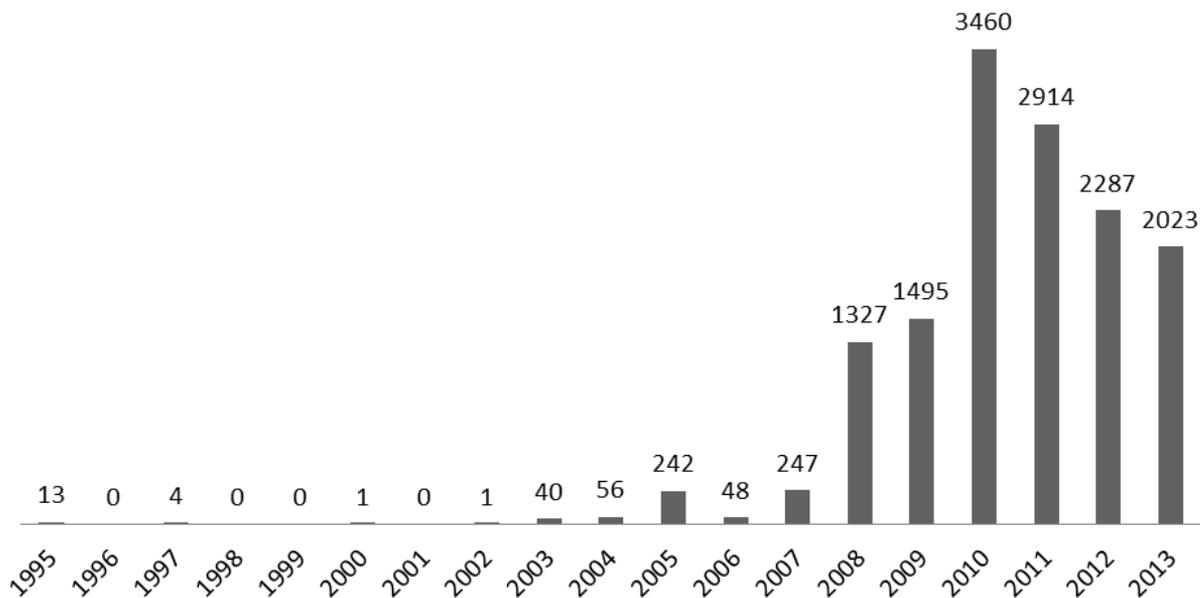


Abbildung 9: Anzahl der akquirierten Fotos nach Jahr

Wie anhand des Diagramms ersichtlich, stammt der Großteil der Aufnahmen aus den letzten sechs Jahren (da der letzte Datenbezug am 17. Dezember 2013 stattfand, kann das Jahr 2013 als nicht komplett vollständig angesehen werden). Wie zu erwarten stammen nur sehr wenige Fotos aus den Jahren vor der Gründung von Flickr (Februar 2004). Die Jahre 1996 bis 2002 weisen nur

vereinzelte Fotos auf, jedoch stammen 13 Fotos aus dem Jahr 1995. Zwar steigt die Anzahl der Fotos bereits ab dem Jahr 2003, der wirklich wesentliche Sprung passierte jedoch im Jahr 2008, wo die Zahl der Fotos von zuvor unter 250 auf über 1.300 steigt und seitdem nicht mehr tiefer fiel. Der bisherige Höhepunkt wurde im Jahr 2010 erreicht, aus dem 3.460 Fotos stammen. Insgesamt stammen 13.506 Fotos und damit über 83 Prozent aller Fotos aus den letzten sechs Jahren.

Zur Analyse und Beschreibung der akquirierten Daten wurden die einzelnen Fotos mithilfe der vorhandenen Koordinaten ins GIS importiert, wo jedes einzelne Foto als Punktfeature dargestellt wird. Die Informationen (Foto-ID, Username, Kameramodell, Aufnahmezeit und Aufnahmedatum, URL, sowie X und Y Koordinate) zu jedem einzelnen Feature sind als Attribute in der Attributtabelle vorhanden. Abbildung 10 zeigt die Bounding Box mit allen akquirierten Flickr-Fotos (schwarze Punkte). Wie in der Abbildung zu sehen ist, liegt ein großer Teil aller Fotos außerhalb des tatsächlichen Nationalparkgebietes (dunkles Grau). Innerhalb des tatsächlichen Nationalparkgebietes liegen lediglich 3.625 Fotos.

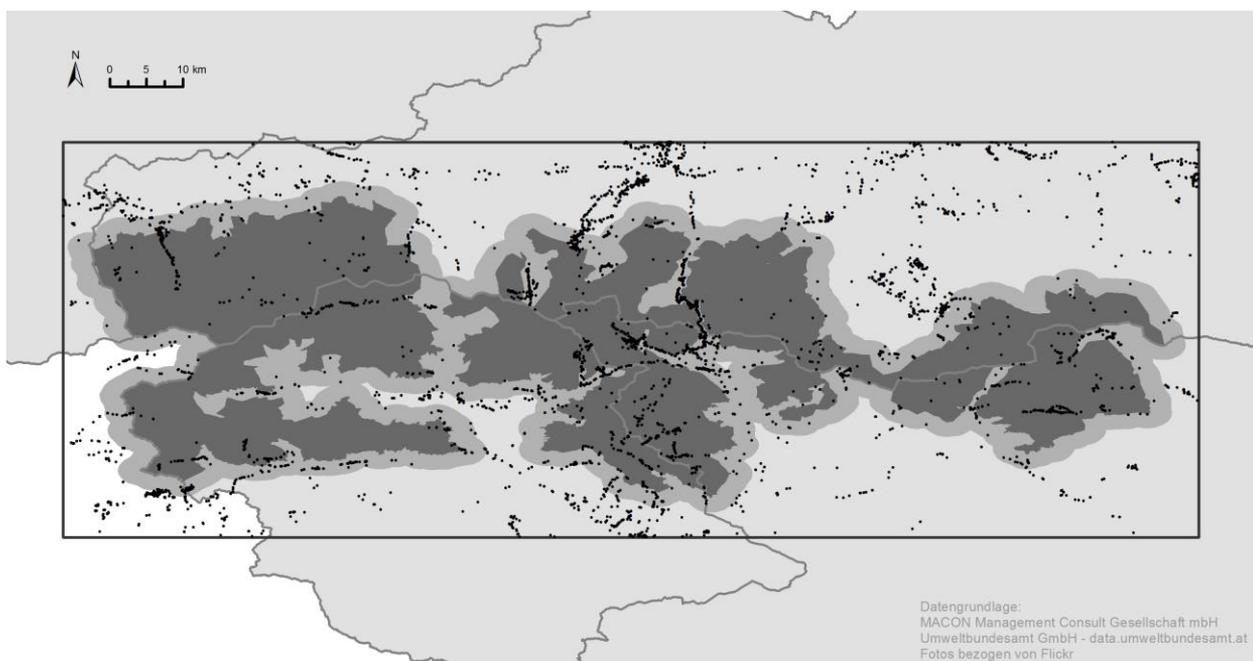


Abbildung 10: NHT mit Puffer, Bounding Box, Fotos

Für Analysen innerhalb eines bestimmten Gebietes ist es oft sinnvoll, auch Prozesse in der Umgebung des Untersuchungsgebietes zu berücksichtigen. Außerdem liegt im konkreten Fall ein wesentlicher Anziehungspunkt des Nationalparks, die Großglockner-Hochalpenstraße, eigentlich außerhalb des eigentlichen Nationalparkgebietes. Deshalb wurde das Nationalparkgebiet um

einen Puffer von zwei Kilometern (mittelgrauer Rand) erweitert, wodurch im Nationalpark und Puffer gemeinsam 9.104, und damit 2,5-mal mehr Fotos liegen als im tatsächlichen Nationalparkgebiet alleine (siehe Abbildung 12). Von diesen 9.104 Fotos besitzen 1.142 Fotos keine zeitliche Information über den Aufnahmezeitpunkt und bei 441 findet sich kein Kameramodell.

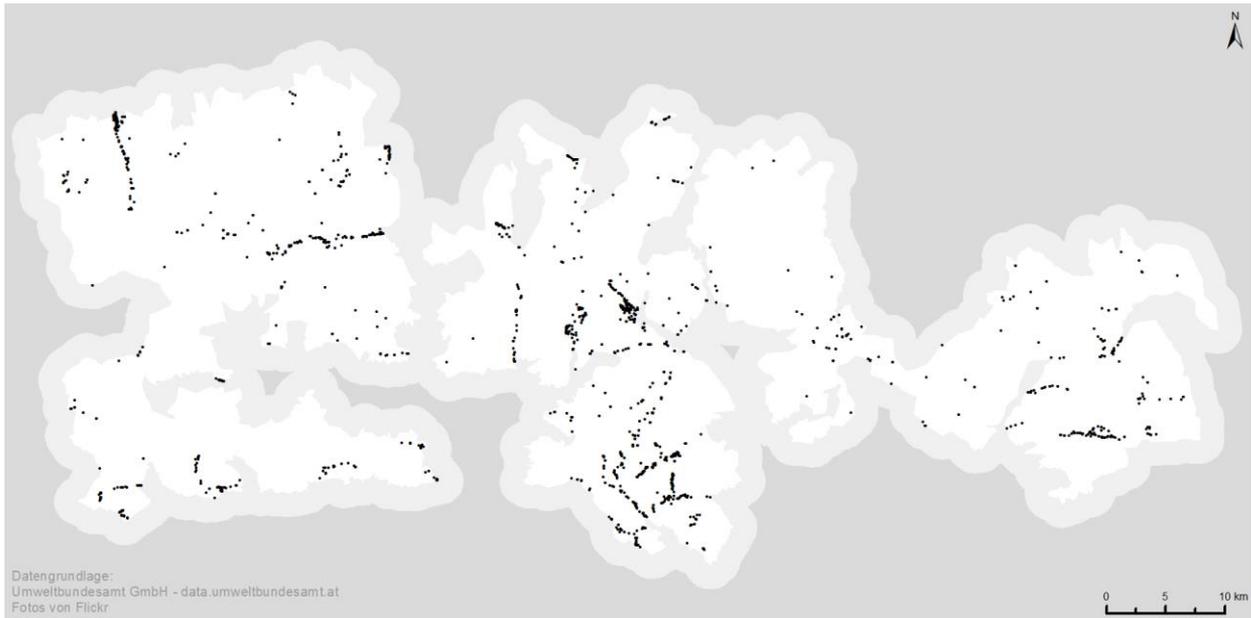


Abbildung 11: Fotos im tatsächlichen Nationalparkgebiet

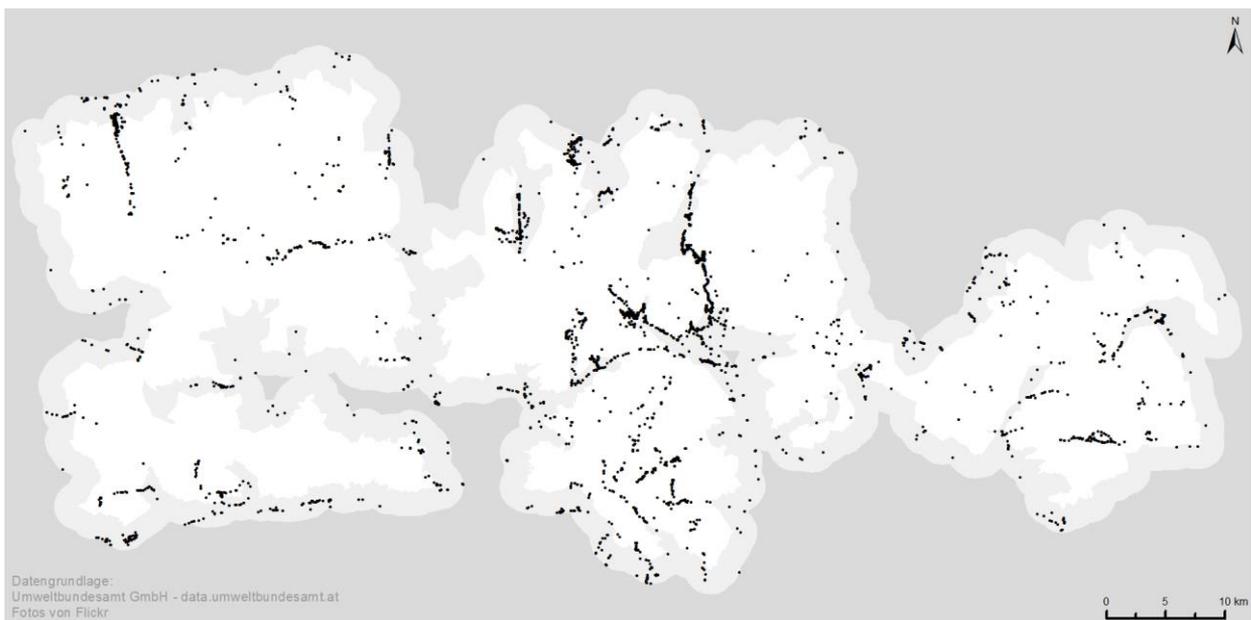


Abbildung 12: Fotos im Nationalpark mit 2 km Puffer

Nach der Begrenzung der akquirierten Daten auf das Nationalparkgebiet inklusive der zwei Kilometer Pufferzone (NHT+2km) hat sich nicht nur die Anzahl der Fotos (auf 9.104) reduziert,

sondern auch die Anzahl der User, von denen die Fotos stammen, von 913 auf 536 User. Durchschnittlich kommen damit rund 17 Fotos auf einen User. Das Diagramm in Abbildung 13 visualisiert die Anzahl der Fotos pro User detaillierter.

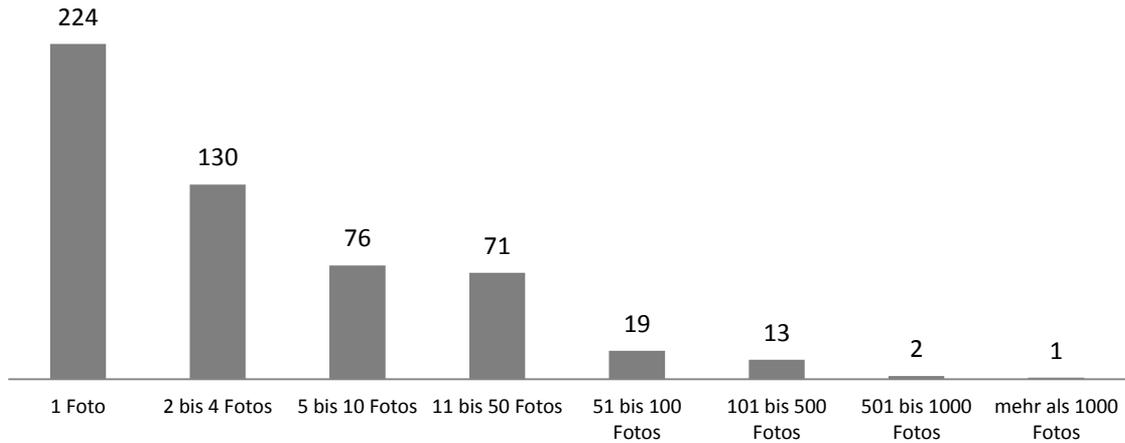


Abbildung 13: Anzahl der User an Anzahl der verorteten Fotos

OBJECTID *	username	Count_username
299	jojogoetz	1508
422	pilot_michael	732
224	fliegenkiller_net	505
315	ksfga	443
390	oabgi	262
59	58376741@N00	212
256	harald-mandl	201
143	bkkfun	191
336	madskills421	181
149	brennuskruX	173
43	46656862@N00	152
222	filatis	120
409	pensionkristall	120
269	horstvonbohlen	118
273	iamjiere	109
425	popijus	108
397	otina82	99
535	zellamseekaprun	94
190	dimkin_tv	89
503	tyrolmountains	85
78	82667562@N00	76
73	75882169@N02	75
536	zenjoe	73
22	28768703@N05	71
494	tmolnar	64
96	97925493@N02	62
110	alschim	59
401	paologlavina	58
324	leiterdesign	57
334	m3cfa	56
95	9764147@N02	55
118	anna_oskar	54
155	cannabios	54
125	avanwijk	52
330	loesenlodewijk	51
114	andreadegi	50

Abbildung 14: Anzahl der Fotos pro User

Von den 536 verschiedenen Usern haben 224 User lediglich ein einziges Foto im NHT+2km verortet. 312 User sind dagegen mit mehreren Fotos vertreten. Über 100 Fotos wurden von 16 Usern verortet. In Summe stammen von diesen 16 Usern 5.136 Fotos, was wiederum bedeutet, dass 56 Prozent aller Fotos von lediglich 3 Prozent der User stammen.

Die Tabelle in Abbildung 14 zeigt jene User mit den meisten Fotos. Besonders auffällig ist dabei User *jojogoetz* mit 1.508 Fotos und der große Sprung auf den User mit den zweitmeisten Fotos, *pilot_michael* mit 732 Fotos. Damit steuert *jojogoetz* rund 17 Prozent aller Fotos bei.

3.2.2.1 Überlagernde Fotos

Bei einer ersten manuellen Analyse der Daten hat sich gezeigt, dass es vorkommt, dass mehrere Fotos desselben Users die exakt gleichen Koordinaten aufweisen, wodurch sich die Aufnahme-standorte im GIS decken bzw. überlagern. An und für sich wäre das nicht überraschend, weil es durchaus vorkommen kann, dass mehrere Fotos an der exakt selben Position aufgenommen wurden. Eine genauere Beobachtung zeigte jedoch, dass sich teilweise sehr viele Fotos (bis zu über 100) überlagern. Es entstand die Vermutung, dass einige dieser Überlagerungen, vor allem jene, bei denen sich sehr viele Fotos decken, aufgrund „falscher“ manueller Verortung entstanden sein könnten. Wäre das der Fall, würde sich diese Problematik spätestens bei der Analyse der Anziehungspunkte negativ auswirken, wo die Anzahl an Fotos pro Flächeneinheit analysiert wird (siehe nächstes Kapitel). Eine hohe Anzahl an vermeintlich falsch positionierten Fotos würde das Ergebnis stark verzerren. Hinzu kommt, dass ein Anziehungspunkt möglichst viele unterschiedliche Fotografen (User) aufweisen soll. Auch hinsichtlich dieses Kriteriums wäre eine hohe Anzahl überlagernder Fotos nicht wünschenswert, besonders wenn es sich bei den Fotos um Aufnahmen ein und desselben Users handelt.

Die Analyse zeigte, dass sich an 981 Positionen zumindest zwei Fotos desselben Users überlagerten. Insgesamt überlagerten sich 4.664 einzelne Fotos. Am häufigsten überlagerten sich je zwei Fotos an 503 Positionen. An 60 Positionen überlagerten sich mehr als zehn Fotos, an acht Positionen mehr als 50, und an vier Positionen mehr als 100 Fotos.

Wichtig ist zu erwähnen, dass nur jene Überlagerungen kritisch sind, bei denen die Fotos vom selben User stammen. Überlagerungen von unterschiedlichen Usern stellen theoretisch kein Problem für die Analyse dar, weil diese tatsächlich aufgrund von Zufall entstanden sein könnten.

Generell können Überlagerungen von Fotos desselben Users mehrere Gründe haben. Ein möglicher Grund wäre, dass – beabsichtigt oder unbeabsichtigt – mehrere Fotos an derselben Position verortet wurden. Beabsichtigt wäre dies beispielsweise, wenn mehrere Fotos auf engem Umkreis aufgenommen wurden, beispielsweise an einem Platz (Stephansplatz) und anschließend alle Fotos an diesem Platz manuell verortet werden sollen. Dabei wäre es naheliegend, sämtlichen Fotos dieselben Koordinaten zuzuweisen (beispielsweise jene des Stephansdoms). Auch „Bequemlichkeit“ wäre ein Grund für die falsche Verortung mehrerer Aufnahmen an derselben Position. Wie angeführt, ist die manuelle Verortung mit viel Aufwand und Mühe verbunden. Das Zuweisen derselben Koordinaten zu sämtlichen Fotos (beispielsweise Hinzufügen der Koordinaten eines repräsentativen Ortes zu den Aufnahmen eines Ausfluges), kann viel Arbeit und Mühe ersparen. Natürlich kann die Verortung mehrerer Fotos mit denselben Koordinaten auch aufgrund eines Fehlers bei der manuellen Verortung entstehen, beispielsweise durch falsche Bedienung der entsprechenden Software (beispielsweise unbeabsichtigte Mehrfachauswahl von Aufnahmen etc.). In Kapitel 2.1.9.2 wurden die umfangreichen Fehlerquellen bei der manuellen Verortung angeführt. Tatsächlich könnten etliche dieser Fehlerquellen Ursache für die falsche manuelle Verortung mehrerer Fotos an derselben Position sein.

Bisher wurde die Fehlerquelle der Überlagerungen auf Fehler bei der manuellen Verortung zurückgeführt. Denkbar wäre allerdings auch ein technisches Problem bei der automatischen Verortung, beispielsweise durch mangelnden Empfang des GPS-Empfängers bei Signalabschattungen während der Aufnahme, wodurch die Aufnahmekoordinaten nicht für jede Aufnahme neu berechnet werden konnten. Wie angeführt, wäre der Fall möglich, dass tatsächlich mehrere Fotos an ein und derselben Stelle aufgenommen wurden, also der Fotograf sich während dem Fotografieren nicht von der Stelle bewegt hat. Realistisch ist dieser Fall am ehesten jedoch bei wenigen Überlagerungen, etwa bei zwei bis fünf überlagernden Fotos. Grund dafür ist, dass oft absichtlich mehrere Fotos direkt hintereinander geschossen werden, entweder um sicher zu gehen, dass das Foto gelungen ist, oder um ein zweites Foto mit leicht geänderten Aufnahmeeinstellungen, z.B. anderer Fokus, Zoom, Winkel etc., zu schießen.

Überlagern sich Fotos unterschiedlicher User an der exakt selben Position, könnte dies darauf zurückzuführen sein, dass die User ihre Fotos an bestimmten repräsentativen Punkten verortet haben, z.B. an einem Berggipfel, und die Koordinaten für diesen Berggipfel aus derselben Quelle bezogen wurden. Natürlich kann eine Überlagerung von Fotos mit unterschiedlichen Usern

auch aufgrund der zufälligen Aufnahme von Fotos zweier User an exakt derselben Position entstanden sein.

Um die tatsächlichen Gründe der Überlagerungen zu ergründen, wurden ausgewählte Überlagerungen manuell untersucht. Dabei wurden die überlagernden Fotos einzelner User betrachtet und auf Basis ihrer Inhalte (Motive) mögliche Gründe für die Überlagerungen festgestellt. Begonnen wurde mit jenen vier Usern, von denen sich jeweils mehr als 100 Fotos an einer Position überlagern. Von User *harald-mandl* überlagern sich an einer Position 201 Fotos, von User *bkkfun* überlagern sich an einer Position 191 Fotos, von *madskills421* überlagern sich an einer Position 181 Fotos und von *jojogoetz* überlagern sich an einer Position 110 Fotos. Anschließend wurden von jedem User einzelne Fotos betrachtet, sowie die jeweiligen Flickr-Profile besucht.

User *harald-mandl* hat seine Fotos auf einer der Skipisten des Kitzsteinhorns verortet ($12,685003^{\circ}$ O / $47,195486^{\circ}$ N). Die Motive zeigen, dass dabei nicht alle Fotos an derselben Stelle aufgenommen sein können. Des Weiteren wurde nicht nur an einem, sondern an mehreren Tagen im Februar 2013 hintereinander fotografiert, was den Verdacht nahelegt, dass es sich bei den Aufnahmen möglicherweise um Fotos eines Skiurlaub in der Region handelt. Ein Besuch des Flickr-Profiles¹⁵ von *harald-mandl* zeigt, dass die Fotos einem Album namens „Kitzsteinhorn-Kaprun“ zugeordnet sind. Fotografiert wurde mit zwei verschiedenen Kameras, mit einem Apple iPhone 5 und mit einer Olympus E-420. Obwohl das iPhone im Gegensatz zur Olympus über einen GPS-Empfänger verfügt, dürften von *harald-mandl* trotzdem sämtliche Fotos gesammelt am selben Ort manuell verortet worden sein.

Bei den Fotos von *bkkfun* handelt es sich offensichtlich um Aufnahmen eines einzelnen Events, genauer einer Hochzeit, welche im Jahr 2005 stattfand. Verortet wurden die Fotos in einem kleinen Ort im Kötschachtal nahe Bad Gastein ($13,16132^{\circ}$ O / $47,127479^{\circ}$ N). Sämtliche Fotos wurden mit einer Casio EX-Z4 aufgenommen, welche standardmäßig keinen GPS-Empfänger besitzt. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass *bkkfun* alle Fotos dieses Events gesammelt manuell am Veranstaltungsort verortet hat. In seinem Flickr-Profil¹⁶ hat *bkkfun* die Fotos keinem eigenständigen Album zugeordnet.

¹⁵ <http://www.flickr.com/photos/harald-mandl/sets/72157632847964158/> (letzter Zugriff: 07.02.2014)

¹⁶ <http://www.flickr.com/photos/bkkfun/with/817713743/> (letzter Zugriff: 07.02.2014)

Madskills421 hat seine 181 Fotos am Gipfel des Großglockners verortet (12,694659° O / 47,074053° N). Die Betrachtung der Fotos hat jedoch gezeigt, dass es sich bei den Aufnahmen nicht um eine Besteigung des höchsten Berges Österreichs handelt, sondern um einen Ausflug mit einem Fahrzeug entlang der Großglockner Hochalpenstraße im Jahr 2013. Tatsächlich wurde keines der Fotos am Gipfel des Großglockners aufgenommen. Auch hier dürfte der User alle aufgenommenen Fotos des Ausfluges an einem Ort manuell verortet haben, welcher in diesem Fall, repräsentativ für den NHT, der Großglockner ist. Die Untersuchung des Kameramodells von *madskills421* hat gezeigt, dass ebenfalls zwei Modelle zum Einsatz kamen, eine Sony DSC-WX80 und eine Sony DSC-HX20V, wovon letztere über einen eingebauten GPS-Empfänger verfügt. Im Flickr-Profil von *madskills421*¹⁷ befinden sich die Aufnahmen in einem Ordner mit dem Namen „Grossglockner“.

Die 110 Fotos von *jojogoetz* wurden im Gradenmoos (12,807219° O / 46,964805° N) verortet. Die Fotos, aufgenommen fast ausschließlich mit einer Nikon 80D (standardmäßig ohne GPS-Empfänger), zeigen offenbar eine wissenschaftliche Untersuchung des Moores im Jahr 2010. Im Flickr-Profil von *jojogoetz* findet sich außerdem ein eigenes Album¹⁸ („11.-16.9.2010 – graden“), welches diese Fotos enthält. Aus dessen Beschreibung lässt sich herauslesen, dass es sich bei den Fotos um Aufnahmen von Geoelektrik und Georadarmessungen im und um das Gradenmoos handelt. Auch hier dürften wiederum sämtliche Fotos des Ereignisses gesammelt an einer Position manuell verortet worden sein.

Im Untersuchungsgebiet finden sich zwei weitere User mit je über 90 überlagernde Fotos. User *zellamseekaprun*, dessen 94 Fotos sich ebenfalls im Skigebiet Kitzsteinhorn bzw. Kaprun befinden (12,688994° O / 47,208019° N), zeigen wie die Fotos von *bkkfun*, Aufnahmen eines Events, möglicherweise einer Party, welches an einem einzigen Tag im November 2011 stattfand. Im Flickr-Profil von *zellamseekaprun*¹⁹ findet sich ein Album mit den Aufnahmen, dessen Titel bzw. Beschreibung verrät, dass es sich dabei um die „Whitestart Games 2011“ handelt. Aufgenommen wurden die Fotos mit einer Nikon D300 (kein GPS). Wiederum kann von einer manuellen Verortung sämtlicher Fotos am Aufnahmeort ausgegangen werden.

¹⁷ <http://www.flickr.com/photos/madskills421/sets/72157634882535460/with/9409867799/> (letzter Zugriff: 07.02.2014)

¹⁸ <http://www.flickr.com/photos/jojogoetz/sets/72157624857148523/with/5000959905/> (letzter Zugriff: 07.02.2014)

¹⁹ <http://www.flickr.com/photos/zellamseekaprun/sets/72157627948780115/with/6321572341/> (letzter Zugriff: 07.02.2014)

Von User *iamjiere* überlagern sich an einer Position 93 Fotos. Diese sind, wie jene von *madskill421*, am Großglockner verortet (12,693811° O / 47,074512° N). Allerdings handelt es sich bei den Aufnahmen ebenfalls nicht um eine Besteigung des Großglockners, sondern um einen Ausflug mit einem Fahrzeug entlang der Hochalpenstraße in Juni 2011. Am Flickr-Profil befinden sich die Fotos in einem Album²⁰ namens „260611 | austria | zel am see - großglockner hochalpenstraße“. Die Fotos wurden mit einer Panasonic DMC-GF1 aufgenommen (kein GPS). Wieder handelt es sich am wahrscheinlichsten um gesammelt manuell verortete Fotos eines Ausfluges an einer Position.

Nach den beiden Usern mit über 90 überlagernden Fotos, folgt ein etwas größerer Sprung zu weiteren fünf Positionen von *jojogoetz* mit 33 bis 62 überlagernden Fotos. Wieder handelt es sich um Aufenthalte im Gradenmoos sowie um einen Ausflug ins Obersulzbachtal, bei denen vermutlich wieder sämtliche Fotos im Nachhinein an einer für diesen Tag repräsentativen Position verortet wurden. Generell ist anzumerken, dass von *jojogoetz* insgesamt 122 von 440 Überlagerungen mit zumindest drei überlagernden Fotos stammen. Sein Flickr-Profil verrät außerdem, dass er ein ambitionierter Fotograf sein dürfte und viel reist. Zudem scheint er regelmäßig die geschossenen Aufnahmen seiner Reisen und Exkursionen gesammelt manuell zu verorten und auf Flickr zu laden.

Nach den fünf Positionen von *jojogoetz* folgt User *razephu* mit 34 überlagernden Fotos, positioniert in Ferleiten bzw. an der Mautstation der Großglocknerstraße (12,813666° O / 47,169° N). Bei den Aufnahmen handelt es sich auch um einen Ausflug entlang der Großglocknerstraße im Juli 2008. Die Fotos wurden mit einer Kodak DX6490 Zoom (ohne GPS) aufgenommen und dürften wieder im Nachhinein gesammelt manuell verortet worden sein. Das Flickr-Album²¹, in dem sich die Fotos befinden, beinhaltet mehrere Ausflüge des Users im gesamten Juli 2008.

Nach *razephu* folgt wieder *jojogoetz* mit einer Position mit 33 Fotos, anschließend *pensionkristall* mit 33 Fotos, dann wieder drei Positionen von *jojogoetz*, dann wieder ein anderer User usw. Im Zuge der Arbeit können an dieser Stelle nicht alle Positionen mit überlagernden Fotos ausführlich beschrieben werden. Auch wurden die aufgezeigten Betrachtungen der Überlagerungen lediglich anhand von stichprobenartig ausgewählten Fotos der jeweiligen User durchgeführt.

²⁰ <http://www.flickr.com/photos/iamjiere/sets/72157627116374900/> (letzter Zugriff: 07.02.2014)

²¹ <http://www.flickr.com/photos/razephu/sets/72157625059940455/with/5090421383/> (letzter Zugriff: 07.02.2014)

Worauf jedoch besonderes Augenmerk gelegt wurde, ist ein Vergleich zwischen Überlagerungen mit eher vielen Fotos und Überlagerungen mit eher wenigen Fotos. Anhand der detaillierten Betrachtung der Überlagerungen vieler Fotos hat sich gezeigt, dass Überlagerungen vieler Fotos am wahrscheinlichsten dadurch zustande kommen, dass User ihre aufgenommenen Fotos, beispielsweise nach einem Ausflug, manuell an einer für den Ausflug repräsentativen Position gesammelt verorten.

Überlagerungen weniger Fotos kommen jedoch viel eher dadurch zustande, dass tatsächlich mehrere Fotos direkt hintereinander geschossen werden, was dadurch ersichtlich ist, dass Überlagerungen weniger Fotos oft dasselbe Motiv zeigen. Oft werden auch Personen mehrmals hintereinander an einer Position oder einfach ein bestimmtes Motiv mit verschiedenen Kameraeinstellungen fotografiert.

Wie angeführt, würden viele Überlagerungen an einer Position die Ergebnisse einer Dichteanalyse beeinflussen, weil erwartet werden kann, dass an Positionen mit vielen Überlagerungen hohe Dichten ausgewiesen werden. Um diese Problematik zu eliminieren, wurden die Daten entsprechend aufbereitet, bzw. bereinigt (siehe Kapitel 3.3.1.1).

3.3 UMSETZUNG IM GIS

Anhand der akquirierten Daten wurden in weiterer Folge drei Analysen durchgeführt, welche das Potenzial von geographisch verorteten Fotos für Nationalparks aufzeigen sollen. Die erste Analyse ist die Analyse von Anziehungspunkten. Diese verfolgt das Ziel, anhand der Lage der einzelnen Aufnahmen bzw. der einzelnen Aufnahmestandorte die beliebtesten touristischen Anziehungspunkte im Nationalpark zu identifizieren. Die zweite Analyse hat zum Ziel, aus den bezogenen geographisch verorteten Fotos die beliebtesten Routen abzuleiten. Die dritte Analyse beschäftigt sich damit, wie sich die Anzahl der Besuch im Nationalpark über das Jahr hinweg verteilt.

Die Analyse und Auswertung der GVF's wurde mithilfe eines GIS umgesetzt, genauer mit „ArcGIS 10.2 for Desktop“ der Firma „Esri Inc.“ und der dafür lizenzierten Erweiterungen (Extensions) „Spatial Analyst“ und „3D Analyst“. Grund dafür ist nicht zuletzt, dass dieses Softwarepaket das dem Autor geläufigste GIS darstellt.

Zum Finden des geeigneten Werkzeuges für die jeweilige Fragestellung, wurde hauptsächlich die ArcGIS-Hilfe bzw. das online verfügbare ArcGIS Resource Center²² genutzt, in der die einzelnen Werkzeuge bzw. Funktionen zumeist ausführlich erläutert werden. Im Sinne des in der Zielsetzung angestrebten heuristischen Ansatzes, wurden keine weitreichenderen Studien zu den verwendeten Werkzeugen und den dahinter stehenden mathematischen Modellen angestellt. Dies hat den Grund, dass es sich bei den durchgeführten Analysen in erster Linie um eine GIS-Anwendung handelt und nicht um eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit räumlichen Analyseverfahren. Es ist anzunehmen, dass auf die Richtigkeit der hinter den einzelnen Werkzeugen stehenden Modelle vertraut werden kann. Herausforderung war damit die Wahl des geeigneten Werkzeuges für die jeweilige Fragestellung, was – wie erwähnt – hauptsächlich mithilfe der Beschreibung zum jeweiligen Tool durchgeführt wurde. Ziel der Arbeit ist des Weiteren aufzuzeigen, dass die Ableitung von Informationen über die Besucherverteilung in Nationalparks mithilfe von Fotos generell möglich ist, nicht etwa die Erarbeitung einer methodisch einwandfreien Besucherstromanalyse (siehe Kapitel 1).

3.3.1 ANALYSE VON ANZIEHUNGSPUNKTEN

Um eine Analyse von Anziehungspunkten durchzuführen, muss zunächst geklärt werden, worum es sich bei einem Anziehungspunkt genau handelt. Daher wurde der Begriff „Anziehungspunkt“ folgendermaßen definiert: Ein Anziehungspunkt ist ein Ort²³ innerhalb des Untersuchungsgebietes, welcher für viele verschiedene Personen konstant über einen längeren Zeitraum hinweg als besonders attraktiv angesehen werden kann.

Um eine Analyse der Attraktivität eines Ortes mittels GIS durchführen zu können, muss die Eigenschaft „Attraktivität“ zunächst entsprechend der vorhandenen Daten definiert werden. Dazu wurden zwei Größen als Maß für die Attraktivität bestimmt. Die erste der beiden Größen ist die Dichte von Fotoaufnahmen an einem Ort, welche anhand der Lage der Fotos bestimmt wird. Je mehr Fotos an einem Ort zusammenfallen, desto höher ist die Fotodichte am Ort. Die zweite

²² <http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.2/>

²³ Unter „Ort“ wird dabei ein eng gefasster Bereich mit begrenzter flächenhafter Ausdehnung verstanden. Im Gegensatz dazu steht die, ebenfalls in dieser Arbeit verwendete, Bezeichnung „Position“ für eine exakte Verortung an einem Punkt ohne flächenhafte Ausdehnung. Eine Position kann mithilfe von geographischen Koordinaten eindeutig bestimmt werden, ein Ort nicht.

Größe ist die Anzahl der verschiedenen User, welche am entsprechenden Ort fotografieren, da anzunehmen ist, dass eine hohe Attraktivität eines Ortes mehr als eine Person zum Fotografieren animiert. Deshalb gilt, je mehr unterschiedliche User an einem Ort fotografieren, desto höher ist die Attraktivität dieses Ortes.

Da es sich bei den Aufnahmestandorten im GIS um Punktfeatures handelt (ähnlich Abbildung 10, aber auf NHT+2km begrenzt), kann die Attraktivität ebenso als Punktdichte übersetzt werden. Bereiche mit hoher (Punkt-)Dichte können somit als Anziehungspunkte ausgewiesen werden, sofern die Fotos, welche den jeweiligen Anziehungspunkt bestimmen, von mehreren verschiedenen Usern stammen.

Neben der generellen Attraktivität eines Ortes, soll ein Ort lediglich dann als touristischer Anziehungspunkt gelten, wenn dieser konstant über einen längeren Zeitraum aufgesucht wurde. Damit sollen einmalige Events, an denen tendenziell viele Fotos aufgenommen werden, ausgeschlossen werden. Konstant wird dabei nicht unbedingt mit „gleichbleibend“ gleichgesetzt, sondern soll lediglich andeuten, dass an den jeweiligen Orten über die Jahre hinweg an mehreren unterschiedlichen Tagen fotografiert wurde.

Die eigentliche Analyse setzt sich aus zwei Schritten zusammen. Zunächst wird die Dichte der Aufnahmestandorte bestimmt und jene Bereiche mit hoher Dichte als vorläufige Anziehungspunkte ausgewiesen. Anschließend wurden die Aufnahmedaten aller Fotos innerhalb der Anziehungspunkte analysiert. Wurden sämtliche Aufnahmen eines Anziehungspunktes an einem einzigen Tag aufgenommen, wurde dieser aus der „Liste der Anziehungspunkte“ gestrichen.

Vor der eigentlichen Dichteanalyse im GIS, mussten die Daten aufbereitet werden, um etwaige Verzerrungen aufgrund der Datenlage, vor allem aufgrund der sich überlagernden Fotos, zu vermeiden. Die Details der Datenaufbereitung werden im nachfolgenden Abschnitt erläutert.

3.3.1.1 Datenaufbereitung

Im Abschnitt zur Beschreibung der Daten (Kapitel 3.2.2) wurde aufgezeigt, dass sich im Untersuchungsgebiet etliche Positionen befinden, an denen sich mehrere Fotos, meist ein und desselben Users, überlagern. Dieser Umstand würde die Ergebnisse einer Dichteanalyse stark verzerren, weil an Positionen mit einer hohen Anzahl an Überlagerungen eine hohe Dichte erwartet werden kann. Wie angeführt, handelt es sich besonders bei jenen Positionen mit sehr vielen Überlagerungen entweder um Fotos eines Users, welche zwar gesammelt an einer Position ver-

ortet wurden, tatsächlich aber an unterschiedlichen Positionen aufgenommen wurden. Oder es handelt sich um viele Aufnahmen eines speziellen Events am jeweiligen Ort. In keinem der beiden Fälle kann es daher als sinnvoll erachtet werden, aufgrund der vielen Aufnahmen einen touristischen Anziehungspunkt auszuweisen. Auch die Aufnahmen der beiden Events (Hochzeit und Whitestart Games 2011) stellen keine touristischen Anziehungspunkte dar, weil es sich dabei um eine einmalige Veranstaltungen handelt, und nicht davon ausgegangen werden kann, dass dieser Ort auch außerhalb des Events konstant über einen längeren Zeitraum regelmäßig von verschiedenen Personen aufgesucht wird (siehe Definition zu Anziehungspunkten weiter oben). Aus diesem Grund ist es wichtig, die Fotos vor der eigentlichen Analyse entsprechend aufzubereiten und Überlagerungen zu eliminieren.

Neben einer hohen Fotodichte sollen die einzelnen Fotos eines Anziehungspunktes auch von möglichst vielen unterschiedlichen Usern stammen. Fotografieren User an einem Ort sehr oft und bewegen sich dabei, so haben die einzelnen Fotos zwar unterschiedliche Koordinaten, liegen aber dennoch nah beisammen. Auch dieser Umstand kann die Ergebnisse einer Dichteanalyse verzerren, wenn unverhältnismäßig viele Fotos eines Ortes vom selben User stammen. Somit ist es außerdem sinnvoll, nah beisammen liegende Fotos desselben Users zusammenzufassen.

Ziel der Datenaufbereitung ist, die Daten so aufzubereiten, dass die Dichteanalyse weder durch die Überlagerung vieler Fotos an einer Position, noch durch viele Fotos desselben Users in naher Umgebung verzerrt wird.

Dazu wurden die einzelnen Fotos zunächst mit 50 Meter gepuffert, woraus aus jedem Punkt eine Kreisfläche mit 100 Meter Durchmesser resultiert. Gleichzeitig wurden Kreisflächen mit identem Usernamen miteinander „verschmolzen“. Die Kreisflächen von Fotos desselben Users, welche weniger als 100 Meter entfernt liegen, werden dadurch miteinander verbunden und ergeben eine einzelne zusammenhängende Fläche. Anschließend wurden aus den Flächen wieder Punkte erzeugt, die schließlich als Inputdaten für die Dichteanalyse dienen.

In Abbildung 15 ist die Datenaufbereitung grafisch anhand von vier Schritten veranschaulicht. Zu Beginn (Schritt 1) liegen mehrere Aufnahmen von zwei verschiedenen Usern vor, in der Grafik dargestellt durch Drei- bzw. Fünfecke. Im nächsten Schritt wurden die einzelnen Aufnahme-standorte mit 50 Meter gepuffert, woraus für jedes Foto eine Kreisfläche resultiert. Zusammenhängende bzw. sich überlappende Kreisflächen desselben Users wurden im dritten Schritt miteinander verschmolzen. Im vierten und letzten Schritt wurden aus den resultierenden Flächen wieder Punkte erzeugt, welche sich aus den Schwerpunkten der Flächen ergeben. Diese werden

schließlich für die anschließende Dichteanalyse als „bereinigte Aufnahmestandorte“ herangezogen.

Die Bereinigung der Daten macht sich vor allem durch die Reduktion der Anzahl der Aufnahmestandorte bemerkbar. Die beiden Dreiecke in Abbildung 15 mittig, sowie auch die Anhäufung der Fünfecke rechts unten, werden jeweils zu einem einzigen Aufnahmestandort zusammengefasst.

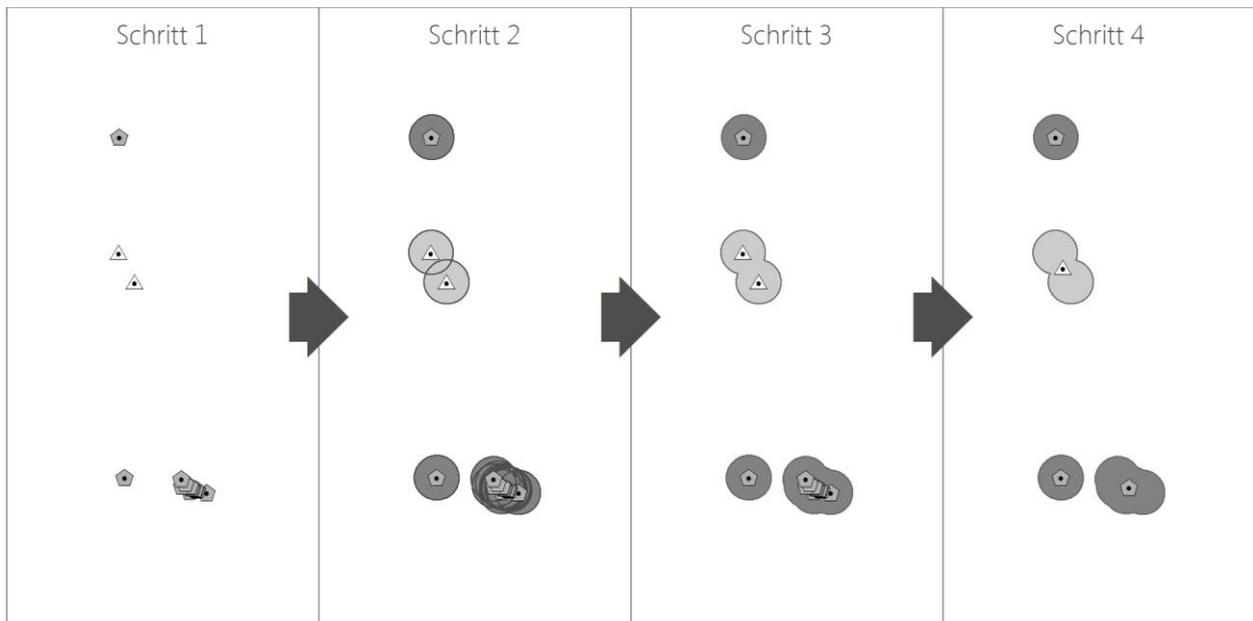


Abbildung 15: AZP Datenaufbereitung

Was anhand Abbildung 15 ebenfalls zu erkennen ist, ist, dass der bereinigte Aufnahmestandort (Schritt 4) nicht zwingend mit den ursprünglichen Aufnahmestandorten übereinstimmt (deutlich zu erkennen bei den Aufnahmen des Dreieck-Users). Grund dafür ist, dass der resultierende Aufnahmestandort, wie erwähnt, aus dem Schwerpunkt der zuvor zusammengefassten Kreisflächen des jeweiligen Users erzeugt wird. Außerdem kann ein einzelner zusammengefasster Aufnahmestandort sich nicht mit mehreren zuvor vorhandenen Aufnahmestandorten decken. Für die Dichteanalyse hat dies allerdings keine wesentlichen Auswirkungen, da es sich dabei um verhältnismäßig geringfügige Verschiebungen handelt, welche durch die Parameter der Dichteanalyse (Suchradius) ausgeglichen werden.

Für das Ausmaß der Verschiebung ist vor allem der Pufferradius maßgebend. Im Beispiel, wie auch in der tatsächlichen Analyse, wurden die Aufnahmestandorte mit 50 Metern gepuffert. Je größer der Puffer gewählt wird, desto weiter entfernte Fotos werden zusammengefasst und desto mehr weicht die Lage des resultierenden Aufnahmestandortes von den tatsächlichen Aufnahme-

standorten ab. Beispielsweise würden bei einem größeren Radius sämtliche unten liegende Fünfecke zusammengefasst und lediglich ein bereinigter Aufnahmestandort erzeugt, welcher in etwas zwischen den beiden Aufnahmestandorten in Schritt 4 liegen würde. Bei einem noch größeren Pufferradius würden sämtliche Fünfecke zusammengefasst und insgesamt nur ein einziger bereinigter Aufnahmestandort erzeugt, welcher erwartungsgemäß knapp unterhalb des bereinigten Dreiecks liegen würde.

Der Pufferradius und die Anzahl der bereinigten Aufnahmestandorte haben auch Einfluss auf den Detailgrad der Aufnahmestandorte, denn je größer der Pufferradius, desto mehr Aufnahmestandorte werden zusammengefasst und desto weniger bereinigte Aufnahmestandorte resultieren. Gleichzeitig sinkt die Lagegenauigkeit der bereinigten Anziehungspunkte. Liegen zwei potenzielle Anziehungspunkte in näherer Umgebung, könnten diese durch einen zu großen Pufferradius zu einem einzigen verschmelzen und die höchste Fotodichte läge durch die Verschiebung der bereinigten Aufnahmestandorte zwischen den beiden potenziellen Anziehungspunkten. Dieser Umstand wurde bei der Wahl des Pufferradius berücksichtigt.

Auch die Lage der ursprünglichen Aufnahmestandorte hat Einfluss auf das Ausmaß der Verschiebung des bereinigten Aufnahmestandortes. Liegen viele Fotos hintereinander, z.B. entlang eines Weges oder einer Straße und sind diese weniger weit entfernt als der zweimalige Pufferradius, werden die erzeugten Kreisflächen miteinander verschmolzen und es entsteht eine langgezogene Fläche (ähnlich einer Raupe). Aus vielen Aufnahmestandorten entlang eines Pfades wird schließlich ein einziger Aufnahmestandort, welcher am Schwerpunkt der „Raupe“ liegt. Handelt es sich dabei um einen geraden Pfad, so liegt der resultierende Aufnahmestandort weiterhin am Weg. Zu größeren Problemen kann es hingegen bei Serpentinstraßen kommen, wo entlang von verschiedenen Serpentinaufnahmen fotografiert wird und sämtliche Aufnahmestandorte zu einem einzigen zusammengefasst werden, welcher schließlich irgendwo zwischen den verschiedenen Serpentinaufnahmen liegt. Wieder gilt, je größer der Pufferradius, desto eher werden Fotos entlang von Pfaden zusammengefasst. Deshalb wurde bei der Wahl des Pufferradius auch dieses Phänomen berücksichtigt.

Insgesamt lagen im NHT+2km 9.104 Fotos vor. Durch die Datenaufbereitung bzw. die Bereinigung wurde die Anzahl auf 2.586 Aufnahmestandorte reduziert. Dabei wurden sämtliche überlagernde Fotos, sowie eng beisammen liegende Fotos desselben Users, zu je einem Aufnahmestandort zusammengefasst.

Nach der Bereinigung existieren nicht mehr 16, sondern nur mehr zwei User mit mehr als 100 Fotos. Am stärksten betroffen von der Bereinigung war User *jojogoetz*, was aufgrund dessen zahlreichen Überlagerungen nicht überrascht. 1.500 Aufnahmen haben sich auf 186 bereinigte Aufnahmestandorte reduziert. Außerdem ist nun nicht mehr *jojogoetz*, sondern *pilot_michael* jener User mit den meisten Aufnahmen, nämlich 302, anstatt ursprünglich 732 Fotos. Abbildung 16 zeigt die 30 User mit den meisten Fotos, vor und nach der Bereinigung.

OBJECTID *	username	Cnt_username	OBJECTID *	username	Count_username
299	jojogoetz	1508	422	pilot_michael	302
422	pilot_michael	732	299	jojogoetz	186
224	fliegenkiller_net	505	315	ksfga	82
315	ksfga	443	149	brennuskruz	78
390	oabgi	262	43	46656862@N00	70
59	58376741@N00	212	224	fliegenkiller_net	44
256	harald-mandl	201	390	oabgi	38
143	bkkfun	191	503	tyrolmountains	38
336	madskills421	181	409	pensionkristall	34
149	brennuskruz	173	22	28768703@N05	30
43	46656862@N00	152	78	82667562@N00	30
222	filatis	120	222	filatis	30
409	pensionkristall	120	59	58376741@N00	29
269	horstvonbohlen	118	397	otina82	29
273	iamjiere	109	73	75882169@N02	27
425	popijus	108	324	leiterdesign	27
397	otina82	99	118	anna_oskar	26
535	zellamseekaprun	94	467	skithund	23
190	dimkin_lv	89	494	tmolnar	23
503	tyrolmountains	85	125	avanwijk	21
78	82667562@N00	76	387	noauser	21
73	75882169@N02	75	96	97925493@N02	20
536	zenjoe	73	408	pedrini	20
22	28768703@N05	71	312	kranabetter	19
494	tmolnar	64	316	ksuz	19
96	97925493@N02	62	487	szotsaki	19
110	alschim	59	376	msati	16
401	paologlavina	58	155	cannabios	15
324	leiterdesign	57	394	organist2007	15
334	m3cfa	56	399	pacotepacote	15

Abbildung 16: Anzahl der Fotos je User vor (links) und nach Bereinigung (rechts)

Generell wurde die Anzahl der Aufnahmen jener User mit vielen Überlagerungen durch die Bereinigung stark reduziert. User *harald_mandl* hatte vor der Bereinigung 201 Aufnahmestandorte bzw. Fotos, *bkkfun* hatte 191 und *madskills421* hatte 181. Nach der Bereinigung haben die drei genannten nur noch einen einzigen Aufnahmestandort. Dass User *jojogoetz* trotz vieler Überlagerungen nach wie vor zu jenen Usern mit den meisten Fotos gehört, liegt daran, dass sich von diesem User nicht nur viele Fotos überlagern, sondern sich diese Überlagerungen auf etlichen verschiedenen Positionen aufteilen.

Durch die Bereinigung hat sich zwar die Anzahl der Aufnahmen auf weniger als ein Drittel reduziert, die Anzahl der unterschiedlichen User ist jedoch gleich geblieben. Damit hat sich die Durchmischung der User erhöht. 536 User tragen nun 2.586 Fotos anstatt 9.104 Fotos bei. Das entspricht (aufgerundet) einer durchschnittlichen Anzahl von fünf (anstatt 17) Fotos pro User

bzw. fallen damit auf ein Foto 0,207 (anstatt 0,059) User. Ein weiterer Beweis für die höhere Durchmischung ist der Anteil der User, welcher mehr als 50 Prozent aller Fotos beisteuert. Vor der Bereinigung haben 3 Prozent aller User (16 User) über 50 Prozent aller Fotos beigesteuert. Nach der Bereinigung braucht es 27 User, und damit 5 Prozent, für mindestens 50 Prozent der bereinigten Aufnahmestandorte.

Zwar hat sich die Anzahl der Fotos bzw. Aufnahmestandorte durch die Bereinigung insgesamt stark reduziert, auf das generelle Erscheinungsbild bzw. die Verteilung der Aufnahmen im NHT+2km hat dies jedoch nur eine geringe Auswirkung, was durch einen Vergleich der Aufnahmestandorte vor und nach der Bereinigung deutlich wird (Abbildung 17). Grund dafür ist, dass ausschließlich überlagernde und eng bei einander liegende Aufnahmen reduziert wurden. Isolierte Aufnahmen bleiben erhalten. Vereinfacht dargestellt, hat durch die Bereinigung eine Ausdünnung der Daten mit leichten Verschiebungen stattgefunden.

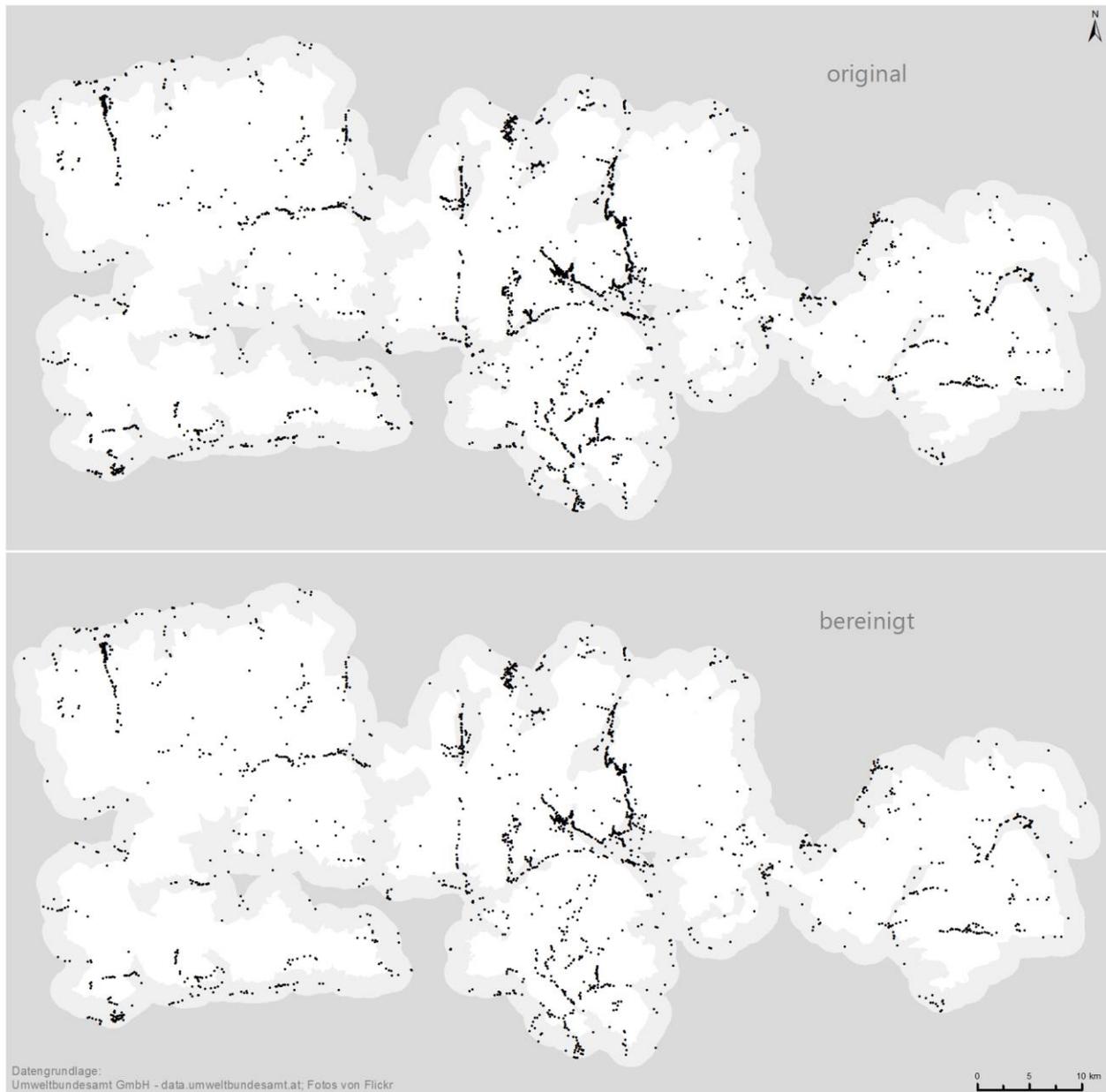


Abbildung 17: Aufnahmeortstandorte im NHT+2km original (oben) und bereinigt (unten)

Was die Bereinigung nicht beseitigt, sind falsch positionierte Fotos. Die erwähnten Positionen am Großglockner (*madskills421* und *iamjiere*), von denen tatsächlich keines der Fotos dort aufgenommen wurde, fließen damit mit je einem Foto in die Dichteanalyse ein. Genau wie sämtliche andere potenziell falsch positionierte Fotos im NHT+2km, welche nicht „entdeckt“ wurden. Eine Analyse hinsichtlich exakter Verortung jeder einzelnen Aufnahme ist schlicht zu aufwändig. Dazu müsste jede einzelne Aufnahme aufgrund ihres Motives mit der tatsächlichen Umgebung verglichen und auf Basis dieses Vergleiches neu positioniert werden. Dies würde enormen zeitlichen Aufwand bedeuten und ist bei über 9.000 Fotos im Zuge einer Masterarbeit nicht

durchführbar. Auch aufgrund des in dieser Arbeit verfolgten heuristischen Ansatzes ist eine Analyse auf falsche Positionierungen nicht sinnvoll. Trotz potenziell vieler falscher Verortungen sollen brauchbare Ergebnisse abgeleitet werden. Eventuelle Fehlpositionierungen sollen durch die Analysemethode ausgeglichen werden.

Anzumerken ist diesbezüglich, dass es durch das Zusammenfassen von Aufnahmestandorten ohnehin zu Verschiebungen der Positionen kommt. Lediglich Aufnahmen ohne weitere Fotos desselben Users innerhalb von 100 Metern bleiben exakt an derselben Position. Von exakter Lage kann daher nach der Bereinigung nicht mehr die Rede sein.

3.3.1.2 Umsetzung im GIS

Nach der Aufbereitung bzw. Bereinigung der Daten wurde die eigentliche Analyse durchgeführt. Dazu wurde die Punktdichte berechnet, wofür die ArcGIS Extension Spatial Analyst zwei Werkzeuge – Kernel Density und Point Density – zur Verfügung stellt. Das Ergebnis beider Werkzeuge, welche jeweils die Dichte der Eingabe-Features (Punkte der Aufnahmestandorte) innerhalb einer Nachbarschaft um jede Ausgabe-Raster-Zelle berechnen, sind in beiden Fällen Rasterdatensätze (ArcGIS Resources, 2013b). Als mögliche Anwendungen für das Werkzeug Kernel Density ist in dessen Beschreibung als Beispiel die Analyse der Dichte von Häusern oder Verbrechensmeldungen angegeben (ArcGIS Resources, 2013a). Da es sich bei diesen Beispielen sinngemäß um ähnliche Fragestellungen handelt, wurde dieses Werkzeug auch für die Analyse der Dichte der Aufnahmestandorte verwendet. Für eine detaillierte Beschreibung der Kernel Density Funktion sei an dieser Stelle auf die entsprechende Literatur verwiesen, beispielsweise Fotheringham, Brunson, & Charlton (2002, S. 202).

Neben den bereinigten Aufnahmestandorten benötigt das Werkzeug außerdem eine beliebige Zellengröße für den Ausgabebaster sowie einen Suchradius für die Kernel-Funktion. Mit einer Zellengröße von zehn mal zehn Metern und einem Suchradius von 500 Metern wurde das zufriedenstellendste Ergebnis erreicht. Ein Suchradius von 500 Metern wurde gewählt, um sämtliche Verschiebungen, welche durch die Bereinigung entstanden, auszugleichen.

Abbildung 18 zeigt das Nationalparkgebiet sowie die anhand der Kernel-Funktion berechneten Dichte der Aufnahmestandorte. Im Sinne der übersichtlicheren Darstellung wurden jene Zellen mit sehr geringen Dichtewerten (0 bis 15) ausgeblendet.

Anschließend wurde ein (willkürlicher) Grenzwert gesetzt, welcher schließlich die 14 dichtesten Orte (potenzielle Anziehungspunkte) abgrenzt (Punkte 1 bis 14 in Abbildung 18 bzw. dargestellt in Abbildung 19).

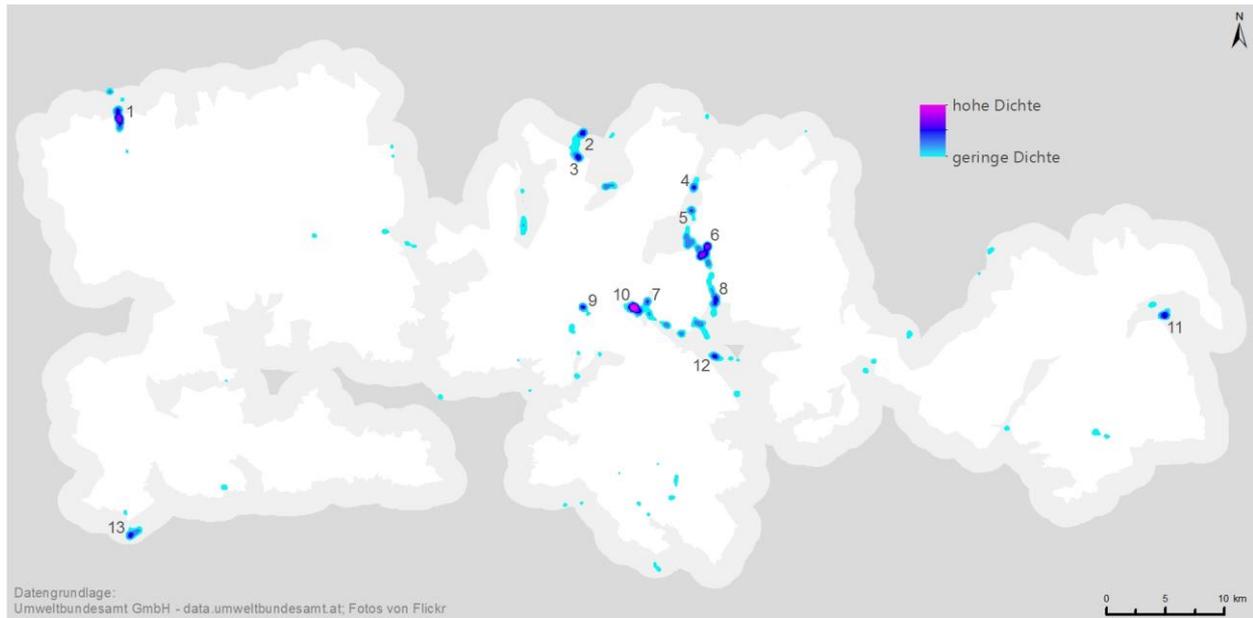


Abbildung 18: Dichteanalyse der Aufnahmeortpunkte

Wie angeführt, entscheiden drei Parameter darüber, ob es sich bei einem Ort um einen Anziehungspunkt handelt oder nicht. Neben einer hohen Fotodichte (ermittelt mithilfe der Kernel Density) und einer ausreichenden Userdurchmischung (erreicht durch die vorhergehende Datenaufbereitung) ist es außerdem entscheidend, dass nicht sämtliche Aufnahmen eines potenziellen Anziehungspunktes am selben Tag aufgenommen wurden. Daher wurde das Datum sämtlicher Aufnahmen innerhalb der abgegrenzten potenziellen Anziehungspunkte analysiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass an jedem der 13 Orte Fotos an mehreren verschiedenen Tagen aufgenommen wurden.

Im nachfolgenden Abschnitt werden die einzelnen Anziehungspunkte im Detail beschrieben.

3.3.1.3 Beschreibung der Anziehungspunkte

Abbildung 19 zeigt die 13 abgegrenzten Anziehungspunkte und deren Verteilung im NHT+2km. Dabei fällt auf, dass sich mittig des Untersuchungsgebietes etliche Anziehungspunkte anhäufen. Etwas distanziert davon liegen nördlich die beiden Anziehungspunkte 2 und 3. Die Anziehungspunkte 1, 11 und 13 liegen isoliert an unterschiedlichen Enden (nordwestlich, östlich bzw. süd-

westlich) des NHT+2km. Die Akkumulation in der Mitte des NHT+2km umfasst die Anziehungspunkte 4, 5, 6, 7, 8, 10 und 12. Zustande kommt die Akkumulation, weil sich in diesem Bereich die Großglockner Hochalpenstraße von Norden nach Süden durch das Untersuchungsgebiet zieht. Die angeführten Anziehungspunkte liegen entlang ihres Verlaufes. Etwas entfernt, westlich der Akkumulation, liegt der Anziehungspunkt 9. Dieser Anziehungspunkt ist der einzige Anziehungspunkt, welcher komplett im eigentlichen Nationalparkgebiet liegt. Alle anderen liegen komplett oder zumindest teilweise in der zwei Kilometer Pufferzone.

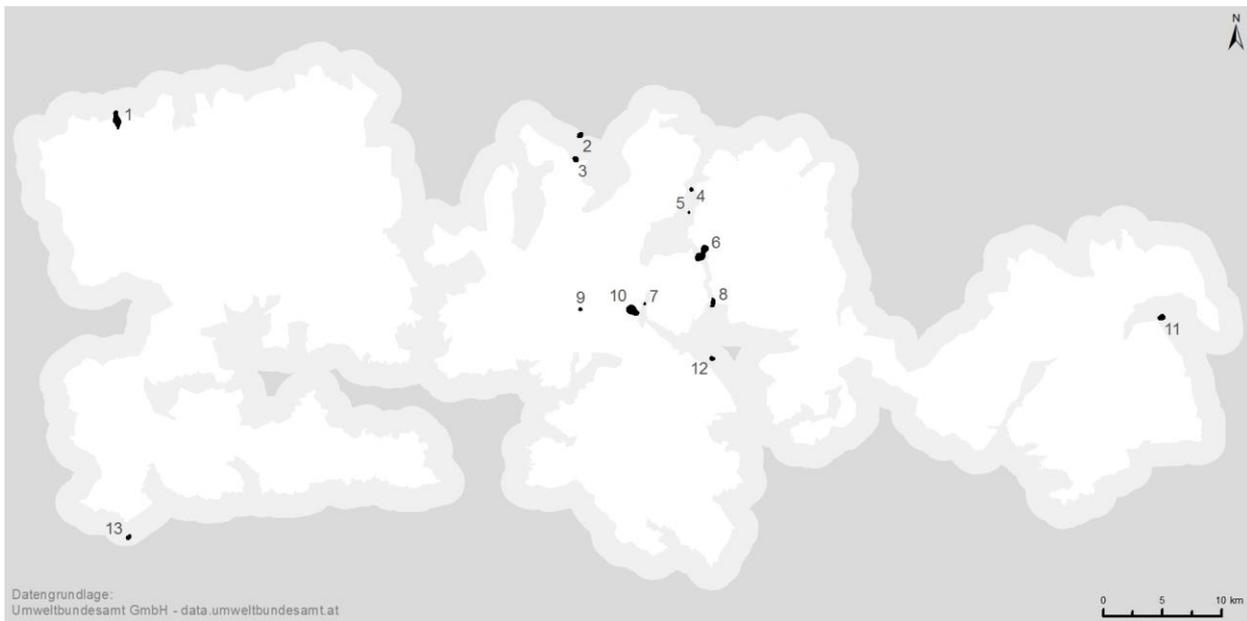
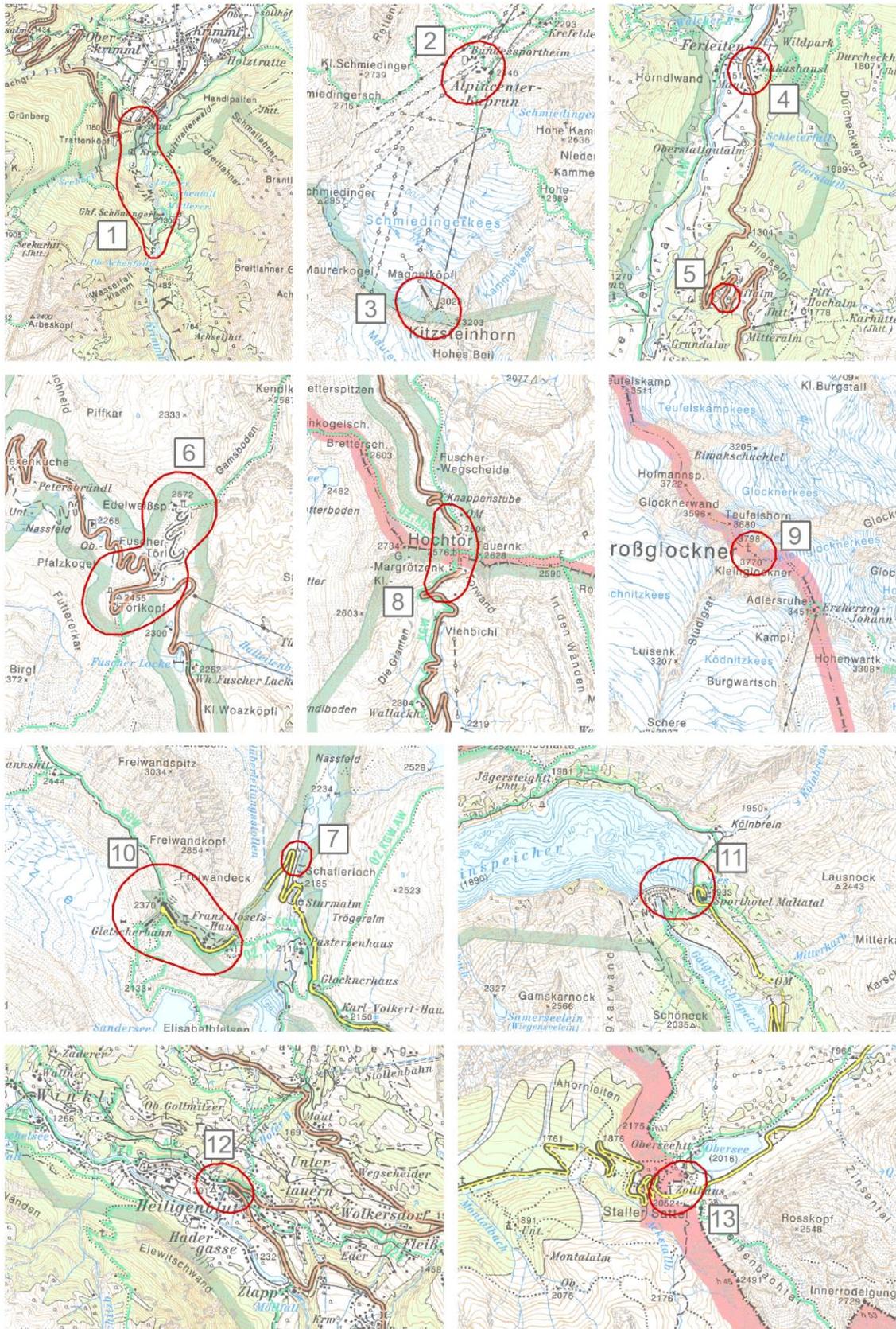


Abbildung 19: Anziehungspunkte der Analyse

In Abbildung 20 sind die einzelnen Anziehungspunkte auf Basis der Österreichischen Karte 1:50.000 (ÖK50) im Detail dargestellt.



Datengrundlage: Österreichische Karte 1:50.000 (ÖK50) - BEV Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen M 1:50.000

Abbildung 20: Anziehungspunkte im Detail

Anziehungspunkt 1 (AZP1) liegt, wie anhand Abbildung 19 ersichtlich, im Nordwesten des Untersuchungsgebietes. Dort befinden sich die Krimmler Wasserfälle sowie die Mautstation der Gerlosstraße. Der Großteil des Anziehungspunktes liegt innerhalb des Nationalparks (die Nationalparkgrenze ist in der ÖK50 als breiter grüner Streifen dargestellt). Insgesamt liegen in AZP1 355 Fotos bzw. 92 bereinigte Aufnahmestandorte von 49 unterschiedlichen Usern.

Die Anziehungspunkte 2 und 3 liegen im Skigebiet Kitzsteinhorn. AZP2, der nördlichere von beiden, deckt das „Alpincenter“ des Skigebiets ab. Dabei handelt es sich um das vermeintliche Zentrum des Skigebiets, an dem die meisten Lifte ihren Ausgangspunkt haben. AZP3 liegt in der Nähe des Gipfels des Kitzsteinhorns und deckt den höchsten Punkt des Skigebiets ab. Dort befindet sich die „Gipfelwelt 3000“, eine Einrichtung für touristische Zwecke, wo sich Besucher unter anderem über den Nationalpark Hohe Tauern informieren können. Natürlich ist das Gebiet Kitzsteinhorn besonders durch das Gletscherskigebiet ein interessantes Ausflugsziel. Die einzelnen Fotos zeigen jedoch auch etliche Aufnahmen von Ausflügen in den Sommermonaten. In AZP2 liegen 175 Fotos bzw. 31 bereinigte Aufnahmestandorte von 26 verschiedenen Usern. In AZP3 liegen 87 Fotos bzw. 31 bereinigte Aufnahmestandorte von 27 unterschiedlichen Usern. Anziehungspunkt 4 liegt in Ferleiten, wo sich die Mautstation der Großglockner Hochalpenstraße befindet. Dort liegen 92 Fotos bzw. 21 bereinigte Aufnahmestandorte von 18 verschiedenen Usern.

Etwas weiter die Hochalpenstraße bergauf, südlich des AZP4, liegt Anziehungspunkt 5, wo 29 Fotos bzw. 10 bereinigte Aufnahmestandorte von 10 unterschiedlichen Usern liegen.

Ein erster Blick auf AZP5 lässt vermuten, dass die erhöhte Dichte dieses Standortes durch eine Anhäufung von Fotos entlang der Serpentina zustande kommt. Allerdings liegt an diesem Standort auch eine Alm sowie ein kleiner Parkplatz, welcher die Möglichkeit bietet anzuhalten und von dort aus zu fotografieren. Die genaue Betrachtung der Lage der tatsächlichen Fotos zeigt besonders an diesem Parkplatz mehrere eng aneinander liegende Aufnahmen unterschiedlicher User.

Anziehungspunkt 6 setzt sich eigentlich aus zwei „Highlights“ der Großglocknerstraße zusammen. Aufgrund der vielen Fotos auch zwischen den beiden Standorten, ergab die Analyse jedoch einen großen zusammenhängenden Anziehungspunkt. Bei den beiden erwähnten Standorten handelt es sich um das Fuscher Törl und die Edelweißspitze. Bei genauerer Betrachtung der Lage der Fotos sowie der Lage der bereinigten Aufnahmestandorte, kann festgestellt werden, dass es sich eigentlich um drei zusammenhängende Standorte handelt (andere Parameter der

Dichteanalyse könnten hier drei separate Anziehungspunkte ergeben). Zwischen dem Fuscher Törl und der Edelweißspitze befindet sich ein großer Besucherparkplatz mit großem Restaurant. Wie an den beiden anderen Standorten häufen sich auch dort die Aufnahmen besonders. Insgesamt befinden sich am gesamten AZP6 450 Fotos bzw. 107 bereinigte Aufnahmestandorte von 72 verschiedenen Usern.

Fährt man die Hochalpenstraße von AZP6 aus weiter in Richtung Süden, gelangt man zum Hochtörl und damit zum Anziehungspunkt 8. Eigentlich ist das Hochtörl ein kurzer Tunnel. Die detaillierten Anhäufungen der Fotos liegen an dessen beiden Enden. Insgesamt liegen in AZP8 116 Fotos bzw. 34 bereinigte Aufnahmestandorte von 27 verschiedenen Usern.

Nähert man sich dem westlichen Ende der Großglockner Hochalpenstraße, liegt an der letzten Serpentine der Anziehungspunkt 7. Dort liegt ein kleiner Stausee samt Staumauer, welcher in der ÖK50 als „Nassfeld“ ausgewiesen wird. Auch hier gibt es die Möglichkeit an einem kleinen Parkplatz anzuhalten und die Staumauer sowie die Umgebung, zu fotografieren. An AZP7 liegen dort 68 Fotos bzw. 12 bereinigte Aufnahmestandorte von 12 verschiedenen Usern.

Am westlichen Ende der Hochalpenstraße liegt Anziehungspunkt 10. Dort befindet sich die Kaiser-Franz-Josefs-Höhe, von der aus der Pasterzengletscher und der Großglockner zu sehen sind. Zusätzlich gibt es dort einen großen Besucherparkplatz samt Besucherzentrum. Der Standort bildet eindeutig das „Highlight“ der Großglocknerstraße und ist sowohl aufgrund der Anzahl der Fotos als auch aufgrund der Anzahl der bereinigten Standorte und unterschiedlichen User der „größte“ Anziehungspunkt der Untersuchung. Dort liegen 805 Fotos bzw. 138 bereinigte Aufnahmestandorte von 94 verschiedenen Usern.

Das südliche Ende der Großglocknerstraße liegt in Heiligenblut am Großglockner, einem berühmten Wallfahrtsort mit einer ebenso berühmten Wallfahrtskirche. Dort liegt Anziehungspunkt 12 mit 104 Fotos bzw. 23 bereinigten Aufnahmestandorten von 21 verschiedenen Usern. Die verbleibenden drei Anziehungspunkte AZP9, AZP11 und AZP13 liegen nicht entlang der Großglocknerstraße. Anziehungspunkt 11 liegt am östlichen Ende des NHT+2km an der Staumauer des Kölnbreinspeichers. Auch dort liegt ein großer Besucherparkplatz, welcher Besuchern ermöglicht bequem mit dem Auto anzureisen und den Staudamm zu besichtigen. Etliche Fotos sind entlang der Staumauer verortet. Die höchste Dichte wird an deren östlichen Ende, wo der Besucherparkplatz liegt, erreicht. Im AZP11 liegen 116 Fotos bzw. 36 bereinigte Standorte von 18 verschiedenen Usern.

Anziehungspunkt 13 liegt an der süd-westlichen Grenze des NHT+2km am Staller Sattel, welcher gleichzeitig einen Grenzübergang zwischen Österreich und Italien darstellt. Dort finden sich 67 Fotos bzw. 22 bereinigte Aufnahmestandorte von 20 verschiedenen Usern. Anziehungspunkt 9 stellt in der Reihe der Anziehungspunkte eine Ausnahme dar. Bereits in Kapitel 2.1.9.3, wurde hinsichtlich der manuellen Verortung erwähnt, dass manuell verortete Fotos oft „falsch“ am Aufnahmeobjekt, anstatt am Aufnahmeort, verortet werden. Dies ist speziell bei besonderen Attraktionen der Fall. Im Untersuchungsgebiet kann der Gipfel des Großglockners durchaus als eine solche besondere Attraktion angesehen werden und AZP9 liegt genau dort. Laut Analyse liegen in AZP9 303 Fotos bzw. 20 bereinigte Aufnahmestandorte von 18 verschiedenen Usern. Da der Gipfel des Großglockners jedoch wesentlich schwieriger zu erreichen ist als alle anderen abgegrenzten Anziehungspunkte, wurden die dort positionierten Fotos etwas genauer analysiert. So konnte festgestellt werden, dass fast alle am Großglockner positionierten Fotos tatsächlich nicht am Großglockner aufgenommen wurden, sondern es sich bei den meisten Aufnahmen um Fotos handelt, die den Großglockner abbilden. Ohne diese vermeintlich falsch positionierten Aufnahmen, wäre am Gipfel keinesfalls eine so hohe Dichte vorhanden. Daher kann AZP9 nicht als Anziehungspunkt gelten und wurde aus der Liste der Aufnahmestandorte gestrichen. Auch für sämtliche anderen Anziehungspunkte wurden einzelne Fotos, zumindest stichprobenartig, betrachtet. Das Phänomen, dass es sich bei der Mehrheit der an dem jeweiligen Anziehungspunkt dort verorteten Fotos um Verortungen am Aufnahmeobjekt handelt, konnte an keinem der anderen Anziehungspunkte festgestellt werden. Nach der Entfernung des AZP9 bleiben noch 12 Anziehungspunkte als Resultat der Analyse bestehen. Diese sind in Abbildung 21 dargestellt. Die bereits bestehende Nummerierung der Anziehungspunkte wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit beibehalten.

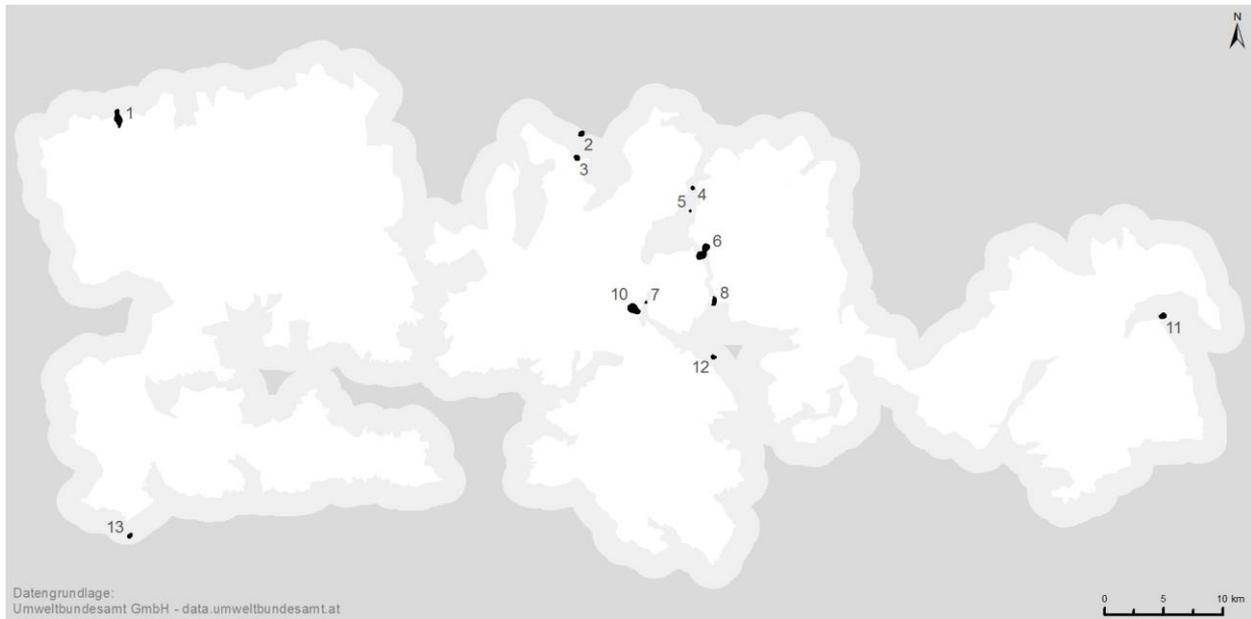


Abbildung 21: Ausgewählte bereinigte Anziehungspunkte

In Tabelle 1 sind die angeführten Zahlen der einzelnen Anziehungspunkte nochmals übersichtlich zusammengefasst. Zusätzlich ist die Fläche angegeben, welche der jeweilige Anziehungspunkt einnimmt, sowie die Anzahl der bereinigten Aufnahmestandorte pro User. Ideal wäre, wenn die Anzahl der User mit jener der bereinigten Aufnahmestandorte übereinstimmt und somit pro Anziehungspunkt genau ein Foto pro User vorhanden ist. Dann wäre eine perfekte Userdurchmischung am Anziehungspunkt vorhanden und das Ergebnis würde nicht durch mehrere Fotos einiger weniger User verzerrt. Dies ist an zwei Anziehungspunkten der Fall, nämlich an AZP5 und AZP7. Den höchsten Wert an Aufnahmestandorte pro User hat AZP11 (Kölnbreinspeicher). Dies lässt sich dadurch erklären, dass es sich bei diesem Standort Großteils um eine Staumauer handelt und Fotos entlang deren Verlauf geschossen werden. Somit ist hier die Wahrscheinlichkeit hoch, dass Fotos desselben Users weiter als 100 Meter auseinander liegen und daher durch die Bereinigung nicht zusammengefasst werden. Auch die Krimmler Wasserfälle weisen mit 1,9 eine hohe Anzahl an Aufnahmestandorte pro User auf. Die „Geometrie“ dieses Standortes ist ebenfalls gestreckt, was ebenfalls weite Distanzen zwischen einzelnen Aufnahmen zulässt. Die erhöhten Werte der Anziehungspunkte 6 und 10 lassen sich durch die generell große Ausdehnung der beiden Standorte erklären, welche ebenfalls große Distanzen zwischen einzelnen Aufnahmen desselben Users zulässt. Die flächenmäßig kleineren Standorte verfügen durchwegs über eine geringe Anzahl an Aufnahmestandorte pro User.

Der Anziehungspunkt mit der größten Fläche ist AZP6, welcher sich – wie angeführt – eigentlich aus drei Standorten zusammensetzt. Zu erwähnen ist, dass die Fläche der Anziehungspunkte lediglich eine untergeordnete Rolle spielt, da sie stark von den Eingabeparametern der Dichteanalyse abhängt und keinesfalls die tatsächliche Fläche des sich dort befindenden Ortes widerspiegelt.

Tabelle 1: Anziehungspunkte - Zahlen

	Ort / Name	Fläche [m2]	Fotos	bereinigte		bereinigte
				Aufnahmestandorte	User	Aufnahmestandorte pro User
AZP1	Krimmler Fälle	748,045	355	92	49	1.9
AZP2	Alpincenter Kaprun	230,707	175	31	26	1.2
AZP3	Gipfelwelt 3000	235,686	87	31	27	1.1
AZP4	Mautstation Ferleiten	120,519	92	21	18	1.2
AZP5	Piffalm	48,452	29	10	10	1.0
AZP6	Fuscher Törl / Edelweißspitze	906,476	450	107	72	1.5
AZP7	Nassfeld	62,180	68	12	12	1.0
AZP8	Hochtor	291,637	116	34	27	1.3
AZP9	Großglockner	116,289	303	20	18	1.1
AZP10	Kaiser- Franz-Josefs-Höhe	748,307	805	138	94	1.5
AZP11	Kölnbreinspeicher	277,758	116	36	18	2.0
AZP12	Heiligenblut	163,701	104	23	21	1.1
AZP13	Staller Sattel	179,535	67	22	20	1.1

Ein Kriterium zur Bestimmung der Attraktivität eines Anziehungspunktes ist die Anzahl der unterschiedlichen User, von denen die Fotos eines Anziehungspunktes stammen. Je mehr User an einem Standort fotografieren, desto attraktiver ist der jeweilige Standort. Der attraktivste bzw. beliebteste der 13 abgegrenzten Anziehungspunkte ist demnach AZP10, die Kaiser-Franz-Josefs-Höhe. Gefolgt von AZP6 (Fuscher Törl / Edelweisspitze) und AZP1 (Krimmler Wasserfälle). AZP5 und AZP7 sind jene Anziehungspunkte mit den wenigsten Usern und den wenigsten bereinigten Aufnahmestandorten und sind daher jene Standorte mit dem geringsten Beliebtheitsgrad.

Durchschnittlich verringert sich die Anzahl der Fotos pro User durch die Aufbereitung bzw. Bereinigung der Daten um etwa 75 Prozent. Dies wird im Vergleich zwischen der Anzahl der Fotos und der Anzahl der bereinigten Aufnahmestandorte innerhalb der jeweiligen Anziehungspunkte deutlich. Von der Bereinigung am stärksten betroffen sind die Anziehungspunkte 2, 7, 9 und 10, bei denen die Anzahl der bereinigten Aufnahmestandorte lediglich 17 bis 18 Prozent der Anzahl der Fotos ausmacht. Der von allen am stärksten betroffene Anziehungspunkt ist der ausgeschlossene AZP9. 303 Fotos reduzieren sich dort auf 20 bereinigte Aufnahmestandorte. Es bleiben lediglich 6,6 Prozent, was natürlich auf die zahlreichen dort vorhandenen überlagernden Fotos

zurückzuführen ist. Am geringsten wirkt sich die Bereinigung auf die Anziehungspunkte 3 und 5 aus, bei denen die Anzahl der bereinigten Standorte 35 Prozent der Anzahl der Fotos ausmacht. Auch wenn an mehreren Standorten eine hohe Anzahl an Fotos meist auch eine hohe Anzahl an User bedeutet, zeigt ein Vergleich zwischen den Anziehungspunkten 2 und 3, dass dies nicht zwingend der Fall ist. AZP2 weist 175 Fotos bei 26 Usern auf, AZP3 87 Fotos bei lediglich 27 Usern. Die Anzahl der bereinigten Aufnahmestandorte ist jedoch in beiden Fällen gleich. Auch AZP9 ist hier ein gutes Beispiel. 303 Fotos bedeuten die drittmeisten Fotos aller Anziehungspunkte. Die bereinigten Aufnahmestandorte stammen jedoch von lediglich 18 Usern, was im Gegenzug den drittkleinsten Wert bedeutet. Anhand der beiden Beispiele wird die Wichtigkeit der Bereinigung der Daten deutlich.

3.3.1.4 Prüfung der Anziehungspunkte

Insgesamt wurden durch die Analyse der Anziehungspunkte zwölf Anziehungspunkte abgegrenzt. In diesem Abschnitt wird nun genauer auf die einzelnen Anziehungspunkte eingegangen und geprüft, ob es sich bei den ausgewiesenen Anziehungspunkten tatsächlich um Attraktionen des Nationalparks handelt, oder ob durch die Analyse willkürliche Orte als touristisch attraktiv ausgewiesen wurden. Dazu wird nochmals auf die Lage der einzelnen Anziehungspunkte eingegangen und mit Infomaterial des Nationalparks bzw. der Großglockner Hochalpenstraße abgeglichen. In Tabelle 2 sind nochmals sämtliche abgegrenzten Anziehungspunkte angeführt. Für einen Überblick über die genaue Lage der einzelnen Anziehungspunkte wird auf Abbildung 21 (Seite 67) bzw. Abbildung 20 (Seite 63) verwiesen.

Tabelle 2: Liste der Anziehungspunkte

	<u>Ort / Name</u>
AZP1	Krimmler Ffälle
AZP2	Alpincenter Kaprun
AZP3	Gipfelwelt 3000
AZP4	Mautstation Ferleiten
AZP5	Piffalm
AZP6	Fuscher Törl / Edelweißspitze
AZP7	Nassfeld
AZP8	Hochtor
AZP9	Großglockner
AZP10	Kauser- Franz-Josefs-Höhe
AZP11	Kölnbreinspeicher
AZP12	Heiligenblut
AZP13	Staller Sattel

Zunächst werden die einzelnen Anziehungspunkte mit einem offiziellen Folder des Nationalparks Hohe Tauern (NHT, 2011) verglichen, welcher insgesamt 47 Wanderziele ausweist. Einige der abgegrenzten Anziehungspunkte lassen sich darin wiederfinden.

Als dezidiertes Wanderziel (Wanderziel Nummer 20) werden die Krimmler Wasserfälle angegeben, welche durch Anziehungspunkt 1 abgedeckt werden. Im Folder heißt es dazu: „Die Krimmler Wasserfälle gehören mit einer Gesamthöhe der drei Fallstufen von 380 Metern zu den eindrucksvollsten und höchsten Fällen Europas. Ein mit Aussichtskanzeln ausgestatteter Wanderweg erschließt dieses großartige Naturerlebnis. Der Europarat hat den Krimmler Wasserfällen schon im Jahr 1967 das ‚Europäische Diplom für Naturschutz‘ verliehen und diese Auszeichnung 1999 erneuert“ (NHT, 2011). Zusätzlich wird Ausgangspunkt, Zufahrt, Parkmöglichkeit und Gehzeit angegeben: „Ausgangspunkt: Krimml, Wasserfallparkplatz (1.076m) [...] Zufahrt: Durch das Salztal zur Nationalparkgemeinde Krimml oder vom Zillertal kommend über den Gerlospass. Parkmöglichkeit: Große Parkplätze im Bereich der Mautstelle der Gerlosstraße (gebührenpflichtig) [...] Gehzeit: Bis oberhalb der 3. Fallstufe 1 Stunde“ (NHT, 2011). Im Bereich des AZP1 befindet sich laut Folder außerdem eine Infostelle (OeAV-Informationsstelle Krimmler Wasserfälle) und zwei Ausstellungen (Freiluftausstellung Krimmler Wasserfälle, Wasser-WunderWelt Ausstellung und Information). Die Krimmler Wasserfälle werden auf der Homepage des Nationalparks Hohe Tauern des Weiteren als „Fotoplatz“ (NHT, 2014b) sowie als „Hotspot“ (NHT, 2014c) ausgewiesen.

Weniger dezidiert ausgewiesen, aber dennoch zu finden sind die Anziehungspunkte 4, 10, 11 und 12. AZP4 liegt in Ferleiten, wo sich die Mautstation der Großglockner Hochalpenstraße befindet. Der Nationalparkfolder weist hier ein Wanderziel mit dem Namen „Fuscher Tal –

Wildpark und Rotmoos“ aus (Wanderziel 31). Dazu heißt es: „Das Fuschertal bietet eine ganze Reihe von lohnenden Wanderzielen. Der Wildpark Ferleiten befindet sich unmittelbar neben der Mautstelle Glocknerstraße. Hier gibt es auch große Parkplätze. Das Rotmoos, ein Kalkflachmoor, zählt zu den größten und bedeutendsten Mooren in den mittleren Hohen Tauern. Unter den vielen Pflanzen, die hier vorkommen, ist besonders das breitblättrige Knabenkraut hervorzuheben. Diese herrliche Orchideenart blüht im Frühsommer in tausenden Exemplaren und verleiht dem Niedermoor eine prächtige rote Färbung. Auffallend sind die Steinschichtungen aus Klaubsteinen zur Weideabgrenzung (sogenannte Steinhage), die hier noch in größerer Anzahl vorhanden sind. Ausgangspunkt: Mautstelle Ferleiten der Großglockner Hochalpenstraße (1.150m). Zufahrt: Von der Nationalparkgemeinde Fusch in südlicher Richtung bis zur Mautstelle. Parkmöglichkeit bei der Mautstelle Ferleiten (gebührenpflichtig). Gehzeit: Vom Parkplatz Richtung Westen über die Fuscher Ache, dann Richtung Süden auf einem Wirtschaftsweg zum Rotmoos in etwa 1 Stunden“ (NHT, 2011).

Dort, wo AZP10 liegt, wird im NHT-Folder Wanderziel 1, mit dem Namen „Naturlehrweg Gamsgrube“, ausgewiesen. Der Text dazu lautet: „Einzigartiger Panoramaweg, der von der Kaiser-Franz-Josefs-Höhe durch die sogenannten ‚Schatztunnels‘ (Ausstellungen zu Themen Wasser, Gold und Kristall) erreicht wird. Ohne größere Steigungen führt der Weg oberhalb des größten Gletschers der Ostalpen, der Pasterze, mit grandiosem Blick auf den Großglockner zur Gamsgrube. Hier befindet sich ein ökologisch sensibles Flugsandgebiet mit einer Vegetation die jener in Zentralasien oder der Arktis ähnelt [...]. Nach dem herrlichen Rastplatz am Wasserfallwinkel, endet der Weg direkt am Gletscherrand des Wasserfallwinkelkees. [...] Ausgangspunkt: Parkgarage Kaiser-Franz-Josefs-Höhe (2.369m) [...] Zufahrt: Auf der Großglockner Hochalpenstraße (mautpflichtig) [...] Gehzeit: 2 Stunden bis zum Wasserfallwinkelkees“ (NHT, 2011). Die Beschreibung des Wanderzieles 1 beschreibt zwar nicht eindeutig die Kaiser-Franz-Josefs-Höhe (KFJH), schließt diese aber mit ein. Dass es sich bei der KFJH selbst ebenfalls um einen Besucheranziehungspunkt handelt, lässt die Tatsache vermuten, dass es dort laut Nationalparkfolder auch einen Natur-Lehrweg, eine Nationalpark-Bildungsstelle sowie Informationsstelle gibt. Die KFJH ist auch Teil des Wanderzieles 2. Dieses beschreibt eine Wanderung ausgehend vom Großglocknerhaus hin zur KFJH. Aus der Homepage des NHT lässt sich entnehmen, dass es sich bei der Informationsstelle der KFJH auch um ein Besucherzentrum handelt. Dieses bietet auf über 300 Quadratmetern „umfassende naturkundliche und touristische Informationen über den Nationalpark Hohe Tauern und die gesamte Nationalparkferienregionen. Ein Kino mit HD

Projektion und Dolby Surround Ton präsentiert eindrucksvolle Impressionen aus dem Nationalpark Hohe Tauern. Terminals mit Touchscreens liefern Informationen über den größten Nationalpark der Alpen“ (NHT, 2014a). Als weiteres Besucherzentrum wird die ‚Wilhelm Swarovski Beobachtungswarte‘ angeführt (NHT, 2014a), welche sich ebenfalls im Bereich der KFJH befindet. Außerdem wird auf der Homepage erwähnt, dass die KFJH jährlich 1,5 Millionen Besucher anzieht. Ob die KFJH damit das meistbesuchte Ziel der Großglockner Hochalpenstraße (GHStr) ist, kann nicht abgeleitet werden, da Zahlen zu den anderen Standorten der GHStr fehlen. Dennoch unterstreicht die der Homepage entnommene Besucheranzahl die sich aus der Analyse der Anziehungspunkte ergebende Relevanz des AZP10. Natürlich wird die KFJH – wie auch der Gamsgrubenweg – auch auf der eigenen Homepage der Großglockner Hochalpenstraße ausführlich als „beliebtes Tagesausflugsziel“ beschrieben (GHStr, 2014a).

Anziehungspunkt 12 liegt in Heiligenblut. Ebenfalls dort, genauer bei der „Bricciuskapelle“, liegt das Wanderziel 4 des Nationalparkfolders. „Die Bricciuskapelle (1.629m) ist ein geschichtsträchtiger Ort, denn die im Jahre 1271 erstmals urkundlich erwähnte Kapelle gilt als Sterbeort des Heiligen Briccius. Dieser soll der Sage nach das Blut Christi nach Heiligenblut gebracht haben. Die Kapelle bildet den Endpunkt des ‚Heilwasser Bricciusweges‘. Dieser führt vorbei am botanischen Kleinod „Alpenblumensteig Sattelalpe“ und an einer atemberaubenden Aussichtsplattform bis zur besagten Kapelle und ihrer Heilquelle, die unter anderem Augenleiden lindern soll. [...] Ausgangspunkt: Parkplatz Kräuterwandstüberl (1.421m) bei Heiligenblut [...] Zufahrt: Gemeindestraße, ca. 3 km vom Ortszentrum Heiligenblut [...] Gehzeit: 1,5 Stunden bis zur Bricciuskapelle“ (NHT, 2011). Zusätzlich befinden sich in Heiligenblut – laut Nationalparkfolder – eine Nationalpark-Infostelle, ein Natur-Lehrweg, ein Natur-Schauplatz sowie ein Parkplatz für Wanderungen.

Anziehungspunkt 11 liegt nicht an der Großglockner Hochalpenstraße, sondern am östlichen Ende des NHT und deckt den Bereich der Staumauer und des Besucherparkplatzes des Kölnbreinspeichers ab. Im Nationalparkfolder findet sich zum Kölnbreinspeicher selbst kein eigener Eintrag, jedoch ist dessen Parkplatz Ausgangspunkt für das Wanderziel 18, dem „Naturlehrweg Elendtäler“.

Zu den restlichen Anziehungspunkten (2, 3, 5, 6, 7, 8 und 13) finden sich im Nationalparkfolder keine ausgewiesenen Wanderziele. Allerdings sind sämtliche abgegrenzte Anziehungspunkte, bis auf AZP7, durch Symbole verortet. Diese zeigen, dass es an AZP2 eine Informationsstelle, ein Kultur-Schutzhaus sowie ein Museum gibt. An AZP3 gibt es ebenfalls eine Informationsstel-

le sowie eine Nationalpark-Bildungsstelle. Was nicht aus dem Nationalparkfolder, sondern der Homepage zu entnehmen ist, ist, dass die ‚Gipfelwelt 3000‘, welche sich ebenfalls im Bereich des AZP3 befindet, als Besucherzentrum des Nationalparks ausgewiesen ist. Genauer handelt es sich um die so genannte Nationalpark-Gallery. Dies ist ein 360 Meter langer Stollen, welcher „spannendes von der Entstehung der Hohen Tauern, Tauerngold und Kristallschätzen, Permafrost und Technik am Kitzsteinhorn“ erklärt. „Am Ende des Tunnels wartet die Nationalpark Gallery Plattform auf den Besucher. Ohne alpinistisches Können ist man hier auf Augenhöhe mit den höchsten Bergen Österreichs“ (NHT, 2014a).

Entlang der Großglockner Hochalpenstraße finden sich im Nationalparkfolder ebenfalls mehrere Symbole, welche Infostellen, Natur-Lehrwege, Parkplätze etc. ausweisen. Ob eines dieser Symbole jene Stelle beschreibt, an der AZP5 liegt, lässt sich anhand der Karte des Folders nicht eindeutig ableiten. AZP6 wird jedenfalls durch ein Symbol gekennzeichnet, welches auf einen Parkplatz hinweist, und bei AZP8 befindet sich ein Symbol, welches auf einen Natur-Lehrweg hinweist. Bei AZP7 lässt sich kein Symbol ausmachen. Allerdings ist der Bereich durch die etlichen Symbole der Wanderziele 1 und 2, welche in unmittelbarer Nähe liegen, stark eingenommen. Diese lassen kaum Platz für weitere Markierungen. Obwohl die Anziehungspunkte 6 und 8 durchaus berühmte Attraktionen der Großglockner Hochalpenstraße sind, werden die beiden Orte weder im Nationalparkfolder, noch auf der Homepage des Nationalparks als eigene Attraktion beschrieben. Hingegen ist die gesamte Großglockner Hochalpenstraße auf der Homepage als ‚Fotoplatz‘ ausgewiesen (NHT, 2014b) und inkludiert damit deren einzelnen Attraktionen, welche wiederum auf der Homepage der Großglockner Hochalpenstraße zu finden sind (GHStr, 2014b). Dort werden sowohl Edelweiß-Spitze (AZP6), Fuscher Törl (AZP6), das Hochtor (AZP8), sowie die KFJH ausführlich beschrieben.

Anziehungspunkt 13 liegt im Südwesten des NHT+2km, am Staller Sattel. Dort befindet sich ein Grenzübergang zwischen Südtirol bzw. Italien und Österreich. Im Nationalparkfolder ist dort ein Besucherparkplatz für Wanderungen eingezeichnet. Der Homepage des Nationalparks lässt sich entnehmen, dass sich dort ein Eingang zum Nationalpark befindet. Außerdem gibt es dort seit 2013 auch einen unbeaufsichtigten Infopoint des NHT. Auch ein kleiner See liegt dort ganz in der Nähe, der Obersee. Der abgegrenzte Anziehungspunkt 13 erstreckt sich bis an dessen Seeufer.

3.3.2 ANALYSE BELIEBTESTER ROUTEN

Durch die Kombination aus Position, Aufnahmezeitpunkt und Username ist es möglich, aus den einzelnen Aufnahmen Pfade abzuleiten, welche wiederum Rückschlüsse auf den Bewegungsablauf der jeweiligen User durch das Untersuchungsgebiet eröffnen. Dazu werden die einzelnen Fotos der unterschiedlichen User in chronologischer Reihenfolge mit Linien verbunden. Als Unterscheidungskriterium dienen Username und Datum, sodass für jeden User pro Kalendertag ein eigener Pfad entsteht. Für die chronologische Reihenfolge wird die Aufnahmezeit, also die genaue Uhrzeit der Fotoaufnahme, herangezogen.

Ziel der Analyse ist es die beliebtesten Routen von Besuchern zu extrahieren. Dabei kann es sich einerseits um Wanderrouen, andererseits auch um Routen handeln, welche mit einem Fahrzeug zurückgelegt wurden. Zur Bestimmung der beliebtesten Routen werden die erzeugten Pfade ebenfalls einer Dichteanalyse unterzogen. Jene Routen mit der höchsten Dichte werden schließlich als beliebteste Routen abgegrenzt.

Wie für die Analyse der Anziehungspunkte ist auch für die Analyse der Routen zunächst eine Aufbereitung der Daten notwendig. Diese gestaltet sich jedoch etwas weniger aufwändig als jene für die Analyse der Anziehungspunkte.

3.3.2.1 Datenaufbereitung

Im Gegensatz zur Analyse der Anziehungspunkte hat sich im Verlauf der Pfadanalyse gezeigt, dass es sinnvoll ist, mit sämtlichen Fotos zu arbeiten (wie in Abbildung 10), und nicht nur mit jenen im NHT+2km (Abbildung 12). Grund dafür ist, dass es bei einer Beschränkung auf das Gebiet des NHT+2km zu Unterbrechungen von eigentlich zusammenhängenden Pfaden kommen kann, sofern sich der User beim Fotografieren außerhalb des NHT+2km Gebietes befindet. Beispielsweise wenn ein Besucher zunächst die Krimmler Wasserfälle besucht und anschließend zur Großglockner Hochalpenstraße weiterfährt. Die Datengrundlage bestand somit aus 16.242 Fotos von 913 verschiedenen Usern.

Auch bei der Analyse von Pfaden ist die Überlagerung mehrerer Fotos an einem Aufnahmestandort problematisch, wenn auch weit weniger als bei der Analyse der Aufnahmestandorte. Vereinfacht dargestellt besteht ein Pfad aus Linien, welche durch das Verbinden einzelner Fotos in chronologischer Reihenfolge entstehen. Mehrere Linien bzw. Verbindungen zwischen zwei Fotos bilden schließlich einen Pfad. Die einzelnen Fotos bilden die Eckpunkte des Pfades. Für

die Pfade spielt es daher keine Rolle, ob sich an einer Position mehrere Fotos überlagern, da mehrere überlagernde Fotos trotzdem nur einen Eckpunkt im Pfad bilden. Da jedoch die Anzahl der Aufnahmestandorte generell, sowie die Anzahl der Aufnahmestandorte pro Pfad (Knotenpunkte) durchaus interessant sind, wurden die Überlagerungen dennoch bereinigt. Die Bereinigung erfolgte jedoch auf andere Art und Weise als bei der Analyse der Anziehungspunkte. Dort wurden die einzelnen Aufnahmestandorte gepuffert, um nicht nur überlagernde Fotos, sondern auch Fotos in näherer Umgebung zusammenzufassen. Dies ist bei der Standortanalyse nicht erwünscht, weil die dadurch entstehenden Verzerrungen den tatsächlichen Verlauf eines Pfades verfälschen würden. Deshalb wurden lediglich die überlagernden Fotos eines Users zusammengefasst. Dafür wurde in der Attributtabelle ein Feld erzeugt, welches sich aus dem Usernamen sowie der X und Y Koordinate zusammensetzt (z.B. „Username 12.576 46.886“). Da überlagernde Fotos desselben Users denselben Usernamen sowie dieselbe Koordinaten besitzen, erhalten diese denselben Wert. Anschließend wurden Fotos mit gleichem Wert zu je einem zusammengefasst. Als Resultat liegt ein Datensatz mit 8.500 bereinigten Aufnahmestandorten von 913 verschiedenen Usern vor. Sämtliche anderen Attribute (Username, URL, Aufnahmezeit etc.) wurden vom jeweils chronologisch zuletzt aufgenommenen überlagernden Foto übernommen. Überlagern sich Fotos von zwei verschiedenen Usern an derselben Position, bleiben durch diese Methode beide Fotos erhalten, und überlagern sich dort weiterhin.

Wie erwähnt, wird für einen chronologischen Verlauf der Pfade die Aufnahmezeit herangezogen, über welche allerdings nicht jedes Foto verfügt (siehe Kapitel 3.2.2 Beschreibung der Daten). Daher wurden nur jene Aufnahmestandorte, welche über eine Aufnahmezeit verfügen, zur Erstellung der Pfade verwendet. Insgesamt verfügen 7.160 bereinigte Aufnahmestandorte von 682 verschiedenen Usern über eine Aufnahmezeit, dargestellt in Abbildung 22.

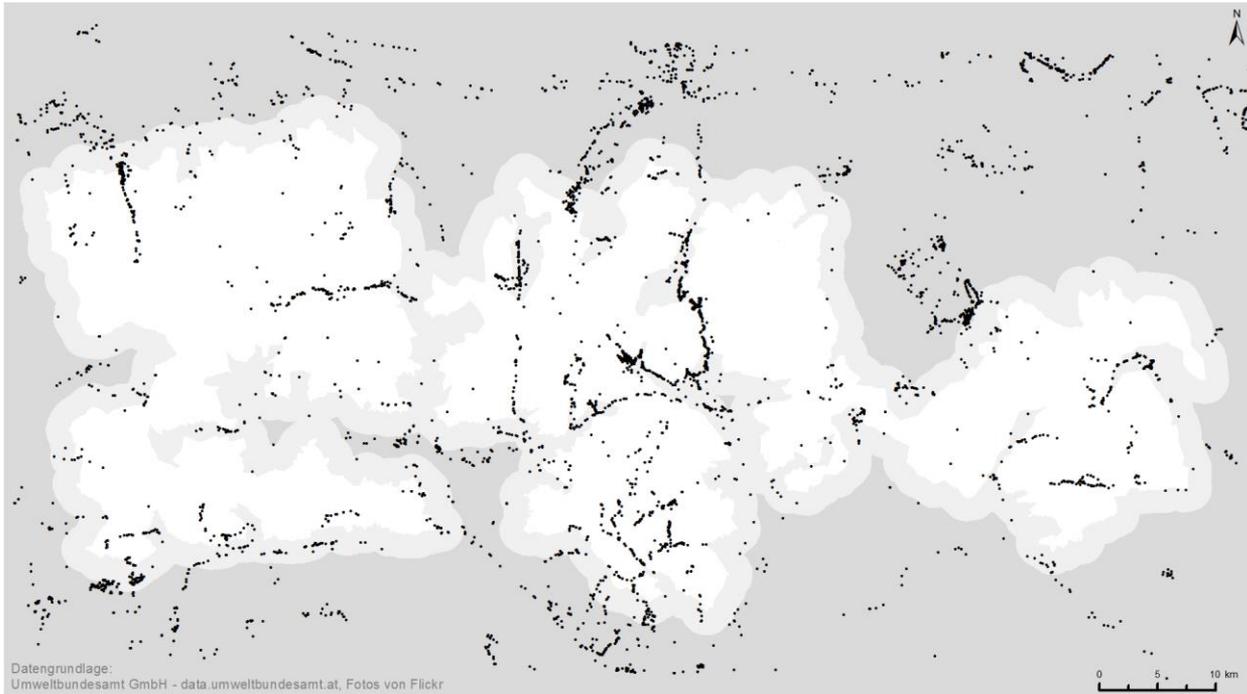


Abbildung 22: Bereinigte Aufnahmestandorte für die Pfadanalyse

3.3.2.2 Umsetzung im GIS

Zur Erstellung der Pfade wurde das ArcGIS-Tool „Points to Line“ verwendet, für welches optional zwei Parameter gewählt werden können, das „Line Field“ und das „Sort Field“. Mithilfe des „Line Fields“ wird ein Attribut der Attributtabelle ausgewählt, welches die einzelnen Pfade voneinander abgrenzt. Dazu wurde zuvor ein Feld in der Attributtabelle erstellt, welches sich aus dem Usernamen und dem Aufnahmedatum zusammensetzt (z.B. „Username 12.05.2009“). Das „Sort Field“ sorgt dafür, dass sich die einzelnen Pfade in der richtigen Reihenfolge zusammensetzen, wofür die Aufnahmezeit dient. Das Ergebnis der Pfaderstellung ist in Abbildung 23 dargestellt, wobei Pfade, welche zur Gänze außerhalb des NHT+2km liegen, bereits entfernt wurden. Insgesamt wurden 377 Pfade von 212 verschiedenen Usern erzeugt. Die geringe Anzahl an User ergibt sich daraus, dass von vielen Usern lediglich ein einzelnes Foto stammt, aus denen kein Pfad abgeleitet werden kann. Die durchschnittliche Pfadlänge aller Pfade beträgt 11.941 Meter.

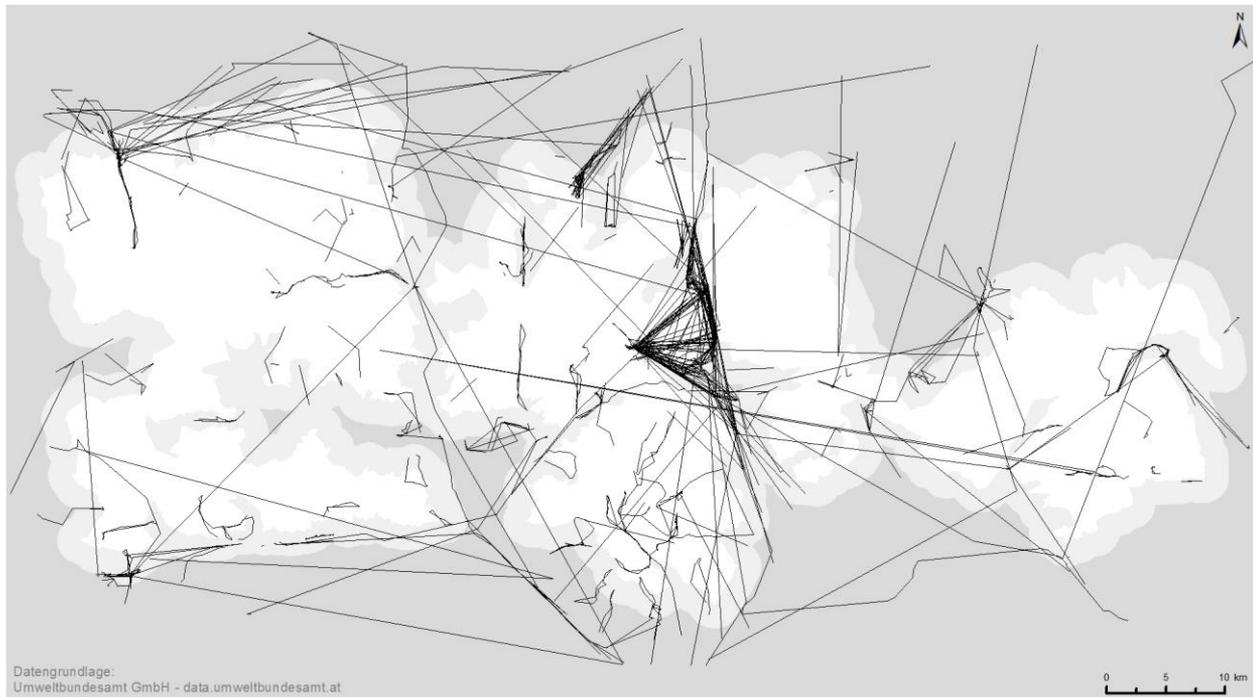


Abbildung 23: Erstellte Pfade

Auf den ersten Blick erscheinen die Pfade als willkürliches Liniengewirr. Zur besseren Orientierung wurden sämtliche Pfade in vier Kategorien eingestuft. Dazu wurde jeder einzelne Pfad manuell im Detail betrachtet und mit vorhandenem Kartenmaterial (ÖK) sowie mit einem Luftbild verglichen. Das hauptsächliche Kriterium zur Einstufung der Pfade in die vier Kategorien ist die Nachvollziehbarkeit des Pfadverlaufes. Folgt ein Pfad beispielsweise exakt oder zumindest „nachvollziehbar“ einem in der ÖK eingezeichneten Weg, so wurde die höchste Kategorie (Kategorie A) vergeben. Ist der Weg und die Richtung zumindest grob nachvollziehbar, wurde der Pfad in die zweite Kategorie (B) eingestuft. Sind zumindest einzelne Abschnitte oder Standorte nachvollziehbar, wurde Kategorie C vergeben. Ergibt ein Pfadverlauf gar keinen Sinn, wurde diesem Kategorie D zugewiesen. In Abbildung 24 sind die klassifizierten Pfade dargestellt.

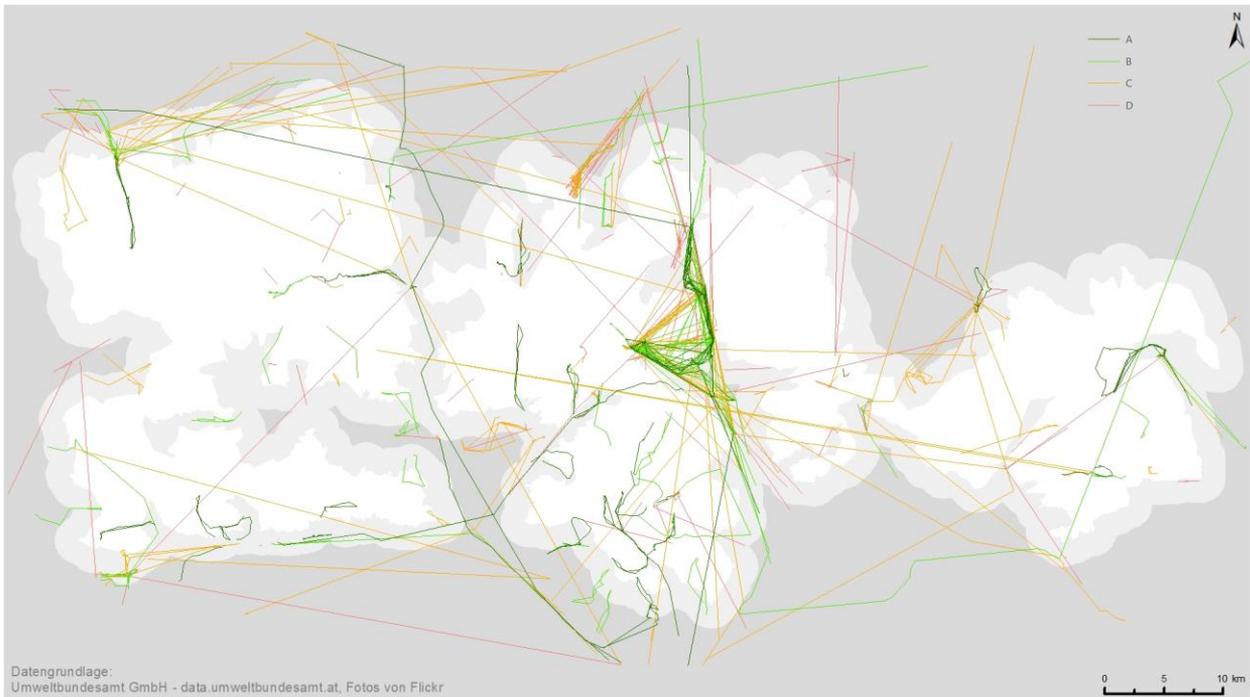


Abbildung 24: Pfade klassifiziert

Von sämtlichen 377 Pfaden wurden 51 in Kategorie A eingestuft, 72 in Kategorie B, 97 in Kategorie C und 158 in Kategorie D. Weitere Zahlen sind in Tabelle 3 angeführt.

Tabelle 3: Pfade - Zahlen

	Pfade	User	Durchschnittliche Pfadlänge [km]	Durchschnittliche Anzahl an Knoten pro Pfad	Durchschnittliche Teilabschnittlänge [m]
Kategorie A	51	22	15,3	44,4	344
Kategorie B	72	50	14,0	16,7	837
Kategorie C	97	74	18,8	9,8	1.917
Kategorie D	157	116	5,7	3,7	1.540
alle Pfade	377	212	11,9	13,2	901

Die 51 Pfade der Kategorie A beruhen auf den Aufnahmestandorten von 22 verschiedenen Usern. Die durchschnittliche Anzahl an Knoten pro Pfad (ein Knoten entspricht einem Aufnahmestandort) ist in Kategorie A mit 44,4 Knoten am höchsten. Die durchschnittliche Pfadlänge ist mit 15,3 Kilometern pro Pfad die zweithöchste und die durchschnittliche Teilabschnittlänge (Pfadabschnitt zwischen zwei Knoten) ist mit 344 Metern am geringsten. In Kategorie B fallen 72 Pfade, welche anhand der Aufnahmestandorte von 50 verschiedenen Usern erzeugt wurden. Sie weisen mit 16,7 die zweithöchste durchschnittliche Anzahl an Knoten auf und mit 837 Metern die zweitniedrigste durchschnittliche Teilabschnittlänge. Die durchschnittliche Pfadlänge

liegt bei knapp 14 Kilometern und ist damit die dritthöchste. Die 97 Pfade der Kategorie C gehen auf 74 verschiedene User zurück. Neben der höchsten durchschnittlichen Pfadlänge (18,8 Kilometer) weisen sie mit knapp 1,9 Kilometern die höchste durchschnittliche Teilabschnittlänge auf, und mit 9,8 die drittgrößte durchschnittliche Anzahl an Knoten. In Kategorie D fallen mit 157 die meisten Pfade. Diese beruhen auf den Daten von 116 verschiedenen Usern. Die Pfade der Kategorie D sind mit knapp 5,7 Kilometern durchschnittlicher Länge am kürzesten. Zudem ist ebenfalls die durchschnittliche Anzahl am Knoten mit 3,7 am geringsten. Mit 1,5 Kilometern ist die durchschnittliche Teilabschnittlänge am zweithöchsten.

Wie angeführt, wurde zur Unterscheidung der Pfade der Username in Kombination mit dem Aufnahmedatum herangezogen. Außerdem folgt der Pfad den einzelnen Aufnahmestandorten in chronologischer Reihenfolge, was wiederum mithilfe der Aufnahmezeit realisiert wurde. Jeder Pfad bildet somit potenziell eine Tagestour eines Users ab. Wie genau die Tagestour dokumentiert ist, hängt von mehreren Faktoren ab. Klar ist, dass es für eine detaillierte Dokumentation eines Pfadverlaufes mehrere Fotos benötigt werden. Trotzdem ist die Anzahl der Fotos nicht zwangsweise der entscheidende Faktor für die Detailliertheit eines Pfades. Wichtiger ist die Verteilung der Fotos entlang des Pfades. Für eine hohe Nachvollziehbarkeit des zurückgelegten Weges wäre ideal, wenn die Fotos in regelmäßigen Abständen entlang des zurückgelegten Weges aufgenommen wurden. Die ideale Distanz zwischen den einzelnen Fotos ist wiederum abhängig vom Verlauf des Weges. Auf geraden Wegabschnitten würde beispielsweise ein Foto am Anfang und am Ende des Wegabschnittes ausreichen. Je kurviger der Weg, desto geringer sollte der Abstand zwischen den einzelnen Fotos sein. In Abbildung 25 sind sämtliche Pfade der Kategorie A dargestellt. Drei davon (in schwarz eingezeichnet) werden mithilfe von Detailausschnitten genauer beleuchtet.

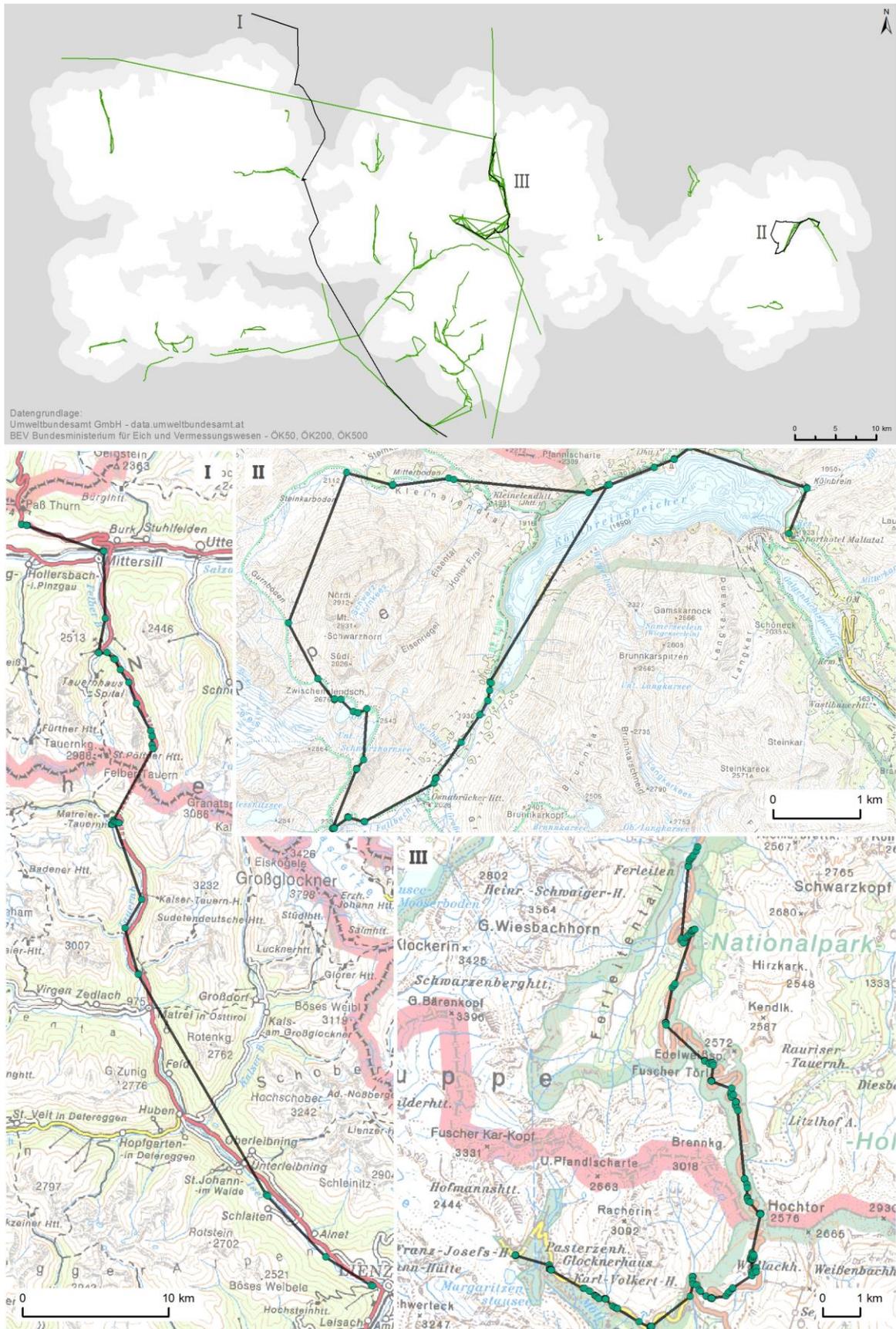


Abbildung 25: Pfade Kategorie A - mit Detailausschnitten

Pfad I stammt von User *fliegenkiller_net* und wurde am 24.8.2009 aufgenommen. Er setzt sich aus 50 Aufnahmestandorten zusammen und ist insgesamt 66,7 Kilometer lang. Pfad II stammt ebenfalls von *fliegenkiller_net* und wurde am 10.9.2010 aufgenommen. Er ist 23,7 Kilometer lang und setzt sich aus 356 Aufnahmestandorten zusammen. Pfad III stammt von User *28768703@N05* setzt sich aus 44 Aufnahmestandorten zusammen und ist 17,0 Kilometer lang. Alle drei Pfade sind damit unterschiedlich lang und weisen eine unterschiedliche Anzahl an Teilabschnitten auf. Die durchschnittliche Teilabschnittlänge von Pfad I beträgt 1,4 Kilometer, die von Pfad II knapp 400 Meter und die von Pfad III beträgt lediglich 66 Meter. Trotzdem wurden alle Pfade Kategorie A zugeordnet, weil sich alle drei in Abbildung 25 dargestellten Pfade sehr genau nachvollziehen lassen, wenn auch in unterschiedlichen Maßstabsebenen (für Pfad I wurde die ÖK500 herangezogen, für Pfad III die ÖK200 und für Pfad II die ÖK50). Pfad I wurde entlang der Tauernautobahn aufgenommen, Pfad II zeigt eine vermeintliche Wanderung um das Schwarzhorn, mit Start und Ziel beim Parkplatz des Kölnbreinspeicher und Pfad III zeigt eine Tour entlang der Großglockner Hochalpenstraße (GHStr).

Wie erwähnt, ist die hohe Nachvollziehbarkeit der Pfade im Vergleich mit einem Referenzmedium (beispielsweise einer Karte) das Kriterium für die Klassifizierung der Pfade. Dass die Nachvollziehbarkeit nicht immer in dem Ausmaß gewährleistet ist, wie in Abbildung 25 dargestellt, zeigt Abbildung 26. In dieser finden sich vier Felder (A bis D) mit dem jeweils selben Abschnitt der Großglockner Hochalpenstraße (breite graue Linie) und den Pfaden der entsprechenden Kategorie (A bis D – bunte Linien). Die Grafik zeigt den Unterschied zwischen den einzelnen Kategorien. In Feld A verfolgen die einzelnen Pfade in hohem Maße den Verlauf der GHStr. Dies liegt daran, dass sich die Aufnahmestandorte der einzelnen Pfade über mehrere Positionen entlang der GHStr verteilen und die Pfade sich durch kurze Teilabschnitte dem Straßenverlauf anpassen. Die Kategorie-B-Pfade weichen bereits vermehrt vom eigentlichen Verlauf der GHStr ab. Grund dafür ist, dass die einzelnen Aufnahmestandorte entlang der GHStr unregelmäßiger verteilt liegen. Daher werden einige Teile der Straße durch gerade Teilabschnitte „übersprungen“. Die Aufnahmestandorte der Kategorie-C-Pfade liegen noch unregelmäßiger verteilt, hauptsächlich an den „Hauptattraktionen“ der GHStr und nicht mehr dazwischen. Die Pfade bilden eine Art Dreieck mit einem Eckpunkt im Norden (AZP6), einem im Westen (AZP10) und einem im Südosten (AZP12). Das „Dreieck“ weist zusätzlich eine horizontale „Schwerelinie“ auf (horizontal vom westlichen Eckpunkt zum Mittelpunkt der Nord-Süd Seite), welche AZP10 mit AZP8 verbindet. Dadurch, dass die Eckpunkte der Kategorie-C-Pfade sich weiterhin mit

nachvollziehbaren Standorten der GHStr decken, ist anhand der Pfade dieser Kategorie noch immer ein gewisses Muster zu erkennen. Bei den Kategorie-D-Pfaden hingegen können kaum noch sinnvolle Muster abgeleitet werden. Dies liegt auch daran, dass diese Kategorie viele Pfade mit lediglich zwei bis drei Aufnahmestandorte beinhaltet. Wird aus lediglich zwei Aufnahmestandorten ein Pfad gebildet, ergibt sich eine gerade Linie, welche kaum als Pfad bzw. nachvollziehbare Tour interpretiert werden kann.

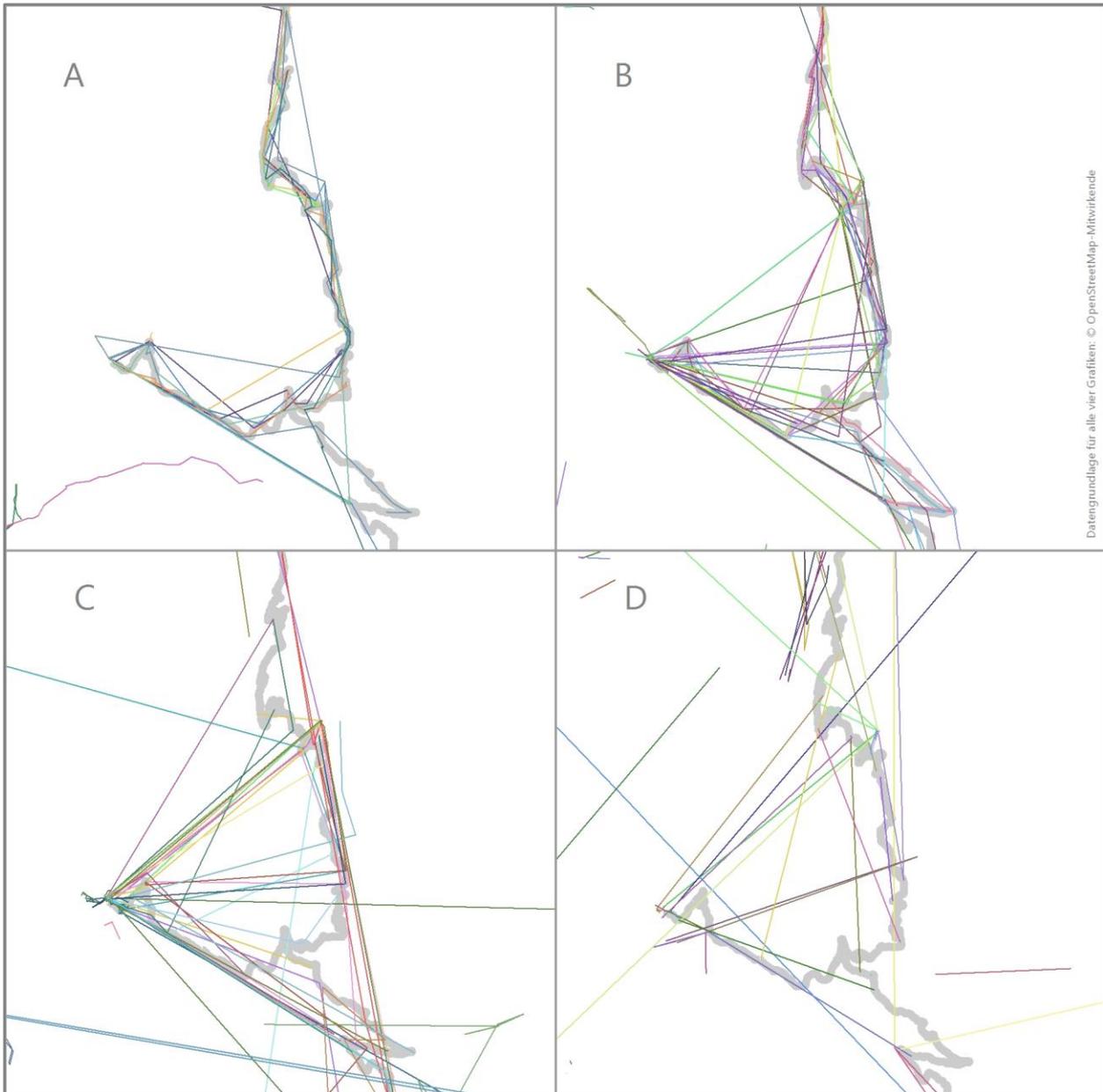


Abbildung 26: Kategorien A, B, C und D im Vergleich

Um jene Bereiche zu identifizieren, in denen sich mehrere Pfade überlagern, wurde in weiterer Folge eine Dichteanalyse auf Basis der abgeleiteten Pfade durchgeführt, welche schließlich die Liniendichte der Pfade abbildet. Dazu wurde ebenfalls das ArcGIS-Tool „Kernel Density“ verwendet. Einziger Unterschied in den Eingabeparametern ist ein geringerer Suchradius von 250 Metern, anstatt 500 Metern.

Damit tatsächlich Rückschlüsse auf die Route eines Users gezogen werden können, spielt – wie erwähnt – vor allem die Nachvollziehbarkeit von Pfaden eine wesentliche Rolle. Die höchste Nachvollziehbarkeit wäre dann gegeben, wenn sich ein Pfad anhand von Kartenmaterial eindeutig nachverfolgen lässt. Jene Pfade mit der höchsten Nachvollziehbarkeit der Untersuchung sind die Pfade der Kategorie A. Wie aufgezeigt, folgen die Pfade mit geringerer Einstufung (Kategorie B und teilweise Kategorie C) den Wegverläufen in wesentlich geringerem Ausmaß, auch wenn einzelne Knotenpunkte oft noch übereinstimmen. Trotzdem werden Streckenabschnitte aufgrund unregelmäßigerer Verteilung der Aufnahmestandorte übersprungen und auch die generelle Streuung der Pfade um den tatsächlichen Weg wird größer (siehe Abbildung 26). Die tatsächlich begangenen Routen der Pfade mit noch geringerer Einstufung (teilweise Kategorie C und Kategorie D) lassen sich kaum noch tatsächlichen Routen zuordnen.

Die Liniendichte wurde schließlich auf zwei Arten berechnet. Einmal kamen sämtliche Pfade und einmal nur die Pfade der Kategorie A zum Einsatz. Die eigentliche Abgrenzung beliebter Routen wurde auf Basis der Dichteanalyse der Kategorie-A-Pfade durchgeführt. In Abbildung 27 sind die Ergebnisse beider Dichteanalysen dargestellt. Die obere Grafik zeigt das Resultat der Dichteanalyse sämtlicher Pfade, die untere Grafik die Ergebnisse der Dichteanalyse mit den Pfaden der Kategorie A. Jeweils wurden die Bereiche mit sehr geringer Dichte ausgeblendet, sodass möglichst nur dort ein Dichtewert angezeigt wird, wo zumindest zwei Pfade vorkommen.

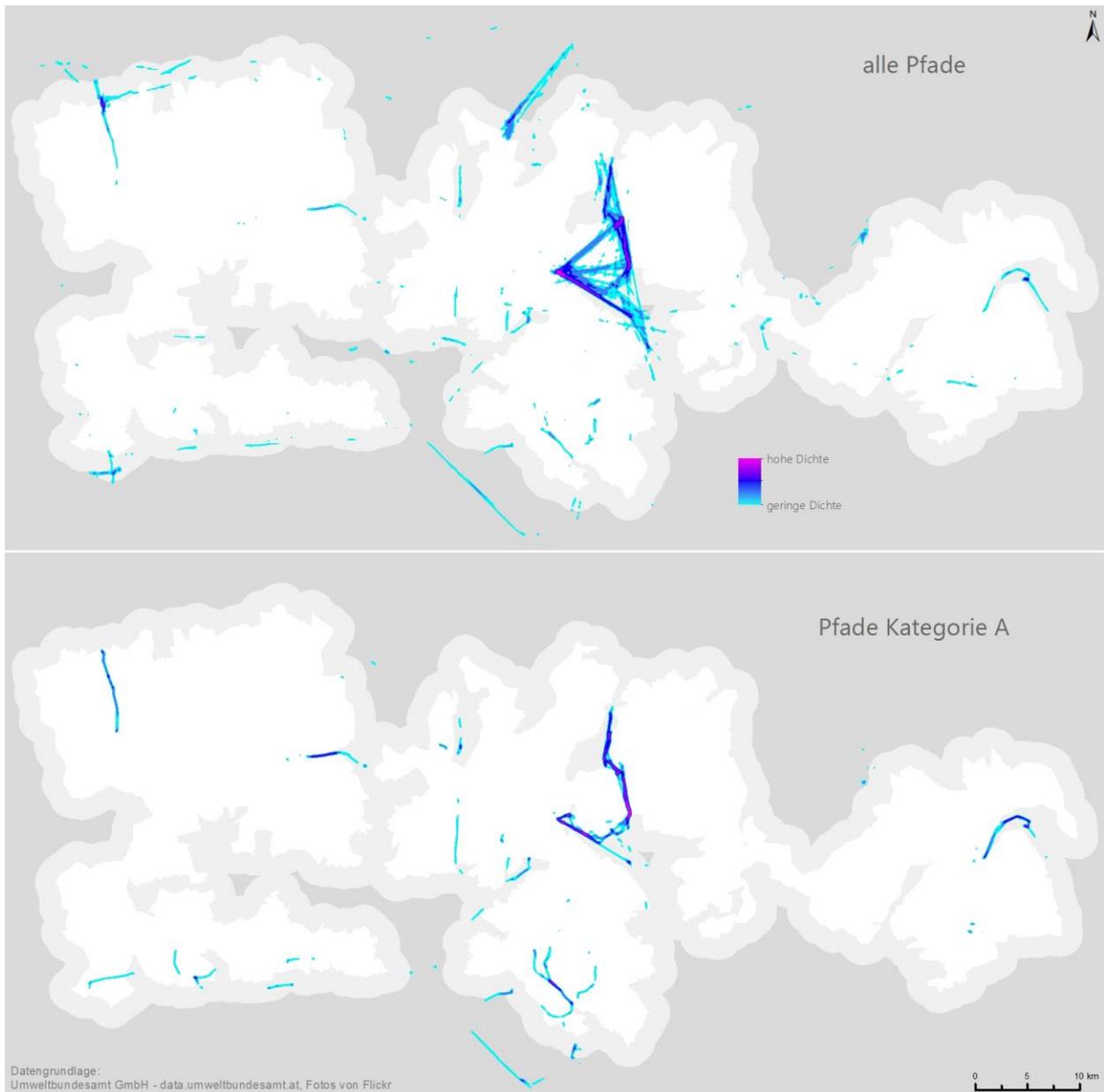


Abbildung 27: Dichteanalyse der Pfade

Im Vergleich der beiden Dichteanalysen fällt auf Anhieb ein großer Unterschied im Bereich der GHStr auf. Zwar liegt in beiden Fällen die höchste Dichte dort, die GHStr selbst wird bei der Dichteanalyse der Kategorie-A-Pfade (DAP) jedoch wesentlich besser abgebildet als bei der Dichteanalyse mit sämtlichen Pfaden (DSP). Dies liegt an der wesentlich geringeren Streuung der Kategorie-A-Pfad um den eigentlichen Straßenverlauf. Jene Linien, welche Abschnitte der GHStr überspringen bzw. durch gerade Linien direkt verbinden, fallen bei der DAP weg. Im restlichen Nationalparkgebiet ähneln sich die Resultate beider Analysen. Die größten Unterschiede liegen darin, dass die vielen kleinen Dichtebereiche der DSP wegfallen (diese entstehen

hauptsächlich durch Schnittpunkte verschiedener Pfade) und dass der Dichtebereich im Norden des NHT+2km komplett wegfällt. Der Bereich fällt deshalb weg, weil es sich bei sämtlichen Pfaden, welche sich dort befinden, um keine Pfade der Kategorie A handelt. Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass die Farbgebung der DAP teilweise höhere Dichten suggeriert als bei der DSP, vor allem in den langgezogenen Bereichen. Dies ist jedoch lediglich auf die relative Farbgebung der Dichtewerte zurückzuführen.

In Abbildung 28 sind die Dichtebereiche von drei Pfaden, mithilfe von Detailausschnitten dargestellt. Dabei fällt die variierende Dichte entlang der Pfade auf. Die mangelnde Konstanz der Dichte ist darauf zurückzuführen, dass die Pfade, auf denen die Dichteanalyse basiert, um den tatsächlich zurückgelegten Weg streuen und dadurch der Abstand zwischen den Pfaden variiert. In Bereichen, in denen die Pfade enger aneinander liegen, resultiert damit eine höhere Dichte, in Abschnitten mit weiterem Abstand resultiert eine geringere Dichte. Je besser die Aufnahme-standorte entlang einer Route verteilt liegen, desto besser folgen die Pfade dem tatsächlich zurückgelegten Weg und umso konstanter ist die Dichte entlang einer Route.

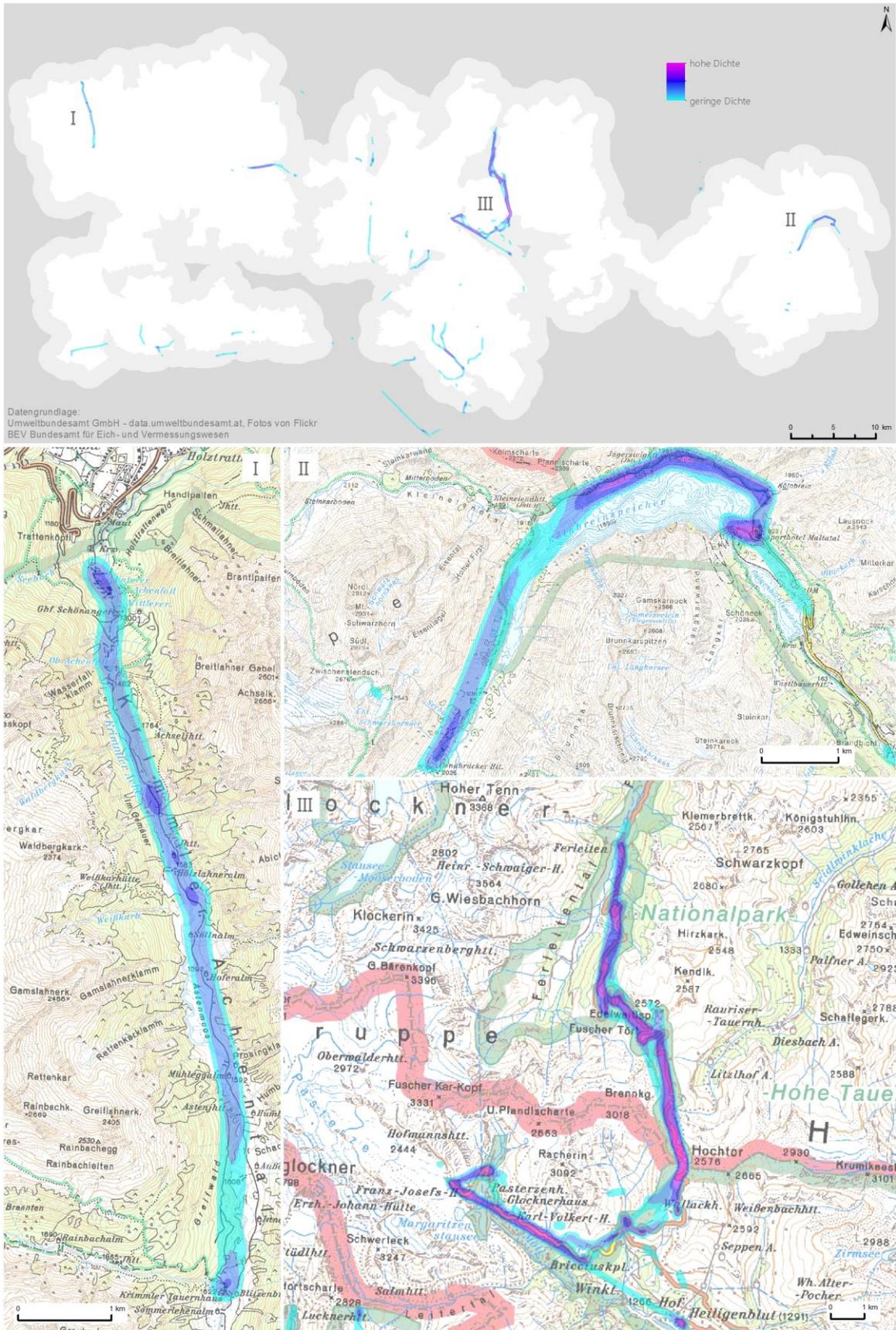


Abbildung 28: Dichtebereiche entlang von Pfaden

3.3.2.3 Schwierigkeit der Abgrenzung beliebter Pfade

Die Abgrenzung beliebter Routen gestaltet sich wesentlich schwieriger als die Abgrenzung der Anziehungspunkte. Dies liegt daran, dass die Abgrenzung nicht anhand eines Dichtegrenzwertes durchgeführt werden kann, weil durch die Streuung der Pfade um einen Weg die Dichte entlang einer potenziellen Route nicht konstant ist (vgl. Abbildung 27 bzw. Abbildung 28). Ein zu hoher Grenzwert würde damit zu Unterbrechungen potenzieller Routen führen, ein zu geringer Grenzwert würde Bereiche als „beliebt“ ausweisen, bei welchen es sich jedoch um keine Routen handelt (beispielsweise Schnittpunkte mehrerer Pfade an Wegkreuzungen oder kurze gemeinsame Wegabschnitte). Durch die geringe Datenlage besteht außerdem das Problem, dass bereits ab zwei eng beieinander liegenden Pfaden eine hohe Dichte vorhanden ist. Teilweise handelt es sich bei diesen zwei Pfaden jedoch um den gleichen Pfad, weil für Hin- und Rückweg einer Wanderung dieselbe Route gegangen wurde.

Es ist anzunehmen, dass eine umfangreichere Datenlage die Abgrenzung beliebter Routen anhand eines Grenzwertes durchaus ermöglichen würde. Nämlich dann, wenn sich entlang von Routen sehr viele Pfade befinden und diese dem Wegverlauf in hohem Ausmaß folgen. Je mehr Pfade sich entlang einer Route befinden, desto konstanter und höher wird die Dichte und desto einfacher lassen sich die Dichtebereiche von anderen Bereichen abgrenzen. Durch eine umfangreichere Datenlage würde sich auch der Effekt erhöhter Dichtewerte aufgrund der Tatsache, dass sich Hin- und Rückweg entlang derselben Route befinden, entschärfen.

Ein weiterer Grund, welcher die Abgrenzung beliebter Pfade erschwert, ist dass die meisten Pfade unterschiedliche Anfangs- und Endpunkte aufweisen und oft nur kurze Abschnitte miteinander teilen. Solche kurzen Abschnitte bilden in vielen Fällen keine tatsächlichen Routen und sollen daher auch nicht als beliebte Routen abgegrenzt werden.

Trotz der angeführten Schwierigkeiten musste eine Methode gefunden werden, beliebte Pfade anhand der vorhandenen Datenlage abzugrenzen. Durch die Anzahl an Pfaden und der daraus resultierenden geringen Anzahl an Dichtebereichen wurde die Analyse beliebter Routen manuell durchgeführt. Dazu wurden die ausgewiesenen Dichtebereiche mit besonderem Augenmerk auf jene mit langgezogener, kurviger Geometrie, weil diese am ehesten auf potenzielle Routen hinweisen genauer betrachtet. Ausgehend von den dichtesten Bereichen wurden die dort liegenden Pfade und deren Verläufe analysiert und schließlich jene Pfade als beliebteste Pfade deklariert, bei denen zumindest zwei Pfade den gleichen Wegverlauf teilen.

Es kommt vor, dass unterschiedliche Pfade lediglich kurze Wegabschnitte miteinander teilen. Diese kurzen Abschnitte als beliebte Route zu deklarieren ist wenig sinnvoll. Dennoch können diese Abschnitte durchaus interessant sein, weil es sich unter Umständen um „Ballungsbereiche“ handelt. Die ausgewiesenen Pfade wurden daher in zwei Kategorien unterteilt, in „Routen“ und in „Wegabschnitte“. Der Unterschied zwischen einer Route und einem Wegabschnitt liegt darin, dass Wegabschnitte jeweils nur einen Teil einer gesamten Route abdecken. Sie entstehen, wenn zwei unterschiedliche Pfade in einem Abschnitt denselben Weg verfolgen. Bei einer Route hingegen verfolgen mehrere Pfade annähernd komplett denselben Weg. Dabei liegen die Anfangs- und Endpunkte an ähnlichen Orten.

Nicht immer kann jedoch eine klare Unterscheidung in Route und Wegabschnitt getroffen werden. Beispielsweise kann es vorkommen, dass ein kompletter Pfad entlang eines Abschnittes eines anderen Pfades liegt. Damit stellt der Abschnitt theoretisch sowohl eine Route als auch einen Wegabschnitt dar. Auch kann es sein, dass zwei Pfade über eine lange Strecke am selben Weg verlaufen und sich erst am Ende teilen. Damit stellt sich die Frage, ob es sich um einen Wegabschnitt oder eine Route handelt. Etliche andere Varianten sind denkbar. Für die Arbeit wurde daher bei unklaren Situationen in der Klassifikation eine subjektive Entscheidung getroffen. In Abbildung 29 sind die abgegrenzten Routen (schwarze Pfade) und Wegabschnitte (graue Pfade) dargestellt.



Abbildung 29: Beliebteste Routen und Wegabschnitte

3.3.2.4 Beschreibung und Prüfung der beliebtesten Routen

Insgesamt konnten drei Routen als „beliebteste Routen“ abgegrenzt werden, dargestellt in Abbildung 30. Diese beruhen jedoch auf weit weniger Daten als die Dichteanalyse der Anziehungspunkte, was daran liegt, dass die Zahl der Pfade generell wesentlich kleiner ist als jene der Anziehungspunkte. Dadurch, dass zur Analyse beliebter Routen nur jene Pfade genutzt wurden, welche über eine hohe Nachvollziehbarkeit verfügen (Kategorie-A-Pfade), reduziert sich die Anzahl der in die Analyse einfließenden Pfade ein weiteres Mal. Der kleinste abgegrenzte Anziehungspunkt, AZP5, beruht auf zehn bereinigten Aufnahmestandorten. Jene Route mit den meisten Pfaden beruht hingegen auf lediglich acht Pfaden. Dabei handelt es sich um die Route entlang der GHStr. (Abbildung 30 – Route III). Route II beruht auf fünf Pfaden und Route I beruht auf lediglich zwei Pfaden.

Route I liegt im Nordwesten des NHT+2km. Sie beginnt im Bereich der Krimmler Wasserfälle (AZP1) und erreicht ihren Endpunkt (bzw. Wendepunkt) beim Krimmler Tauernhaus. Die Route ist circa 8,1 (einfach) bzw. 16 (bei Hin- und Rückweg) Kilometer lang, und basiert auf zwei Kategorie-A-Routen unterschiedlicher User, wovon eine beim Krimmler Tauernhaus endet und die andere von dort mit leicht geänderter Route zurückverläuft in Richtung Krimmler Wasserfälle. Im Nationalparkfolder (NHT, 2011) wird Route I im Wanderziel 21, „Talschluss Krimmler Achental“, beschrieben: „Der hintere Teil des Achentales wird von einer großartigen Kulisse beherrscht und zeigt eine ausgeprägte Moränenlandschaft. Das Krimmler Kees – ein charakteristischer, spaltenreicher Hanggletscher (etwa 5,5 km² groß) – reicht bis auf 2.300 Meter herab. Im Vorfeld des Gletschers findet man uralte Zirbenbäume. Ausgangspunkt: Krimml, Wasserfallparkplatz (1.076 m) [...] Zufahrt: Durch das Salzachtal zur Nationalparkgemeinde Krimml oder vom Zillertal kommend über den Gerlospass. Parkmöglichkeit: Große Parkplätze im Bereich der Mautstelle der Gerlosstraße [...] Gehzeit: ab Krimml auf dem Wasserfallweg und durch das Achental zum Gletscherrand (Bereich Innere Keesalm, 1.806 m) etwa 5 Stdn. Bis zum Krimmler Tauernhaus zu bestimmten Tageszeiten Taxi Zubringer ab Krimml. Die Gehzeit verkürzt sich auf 2,5 Stunden“ (NHT, 2011).

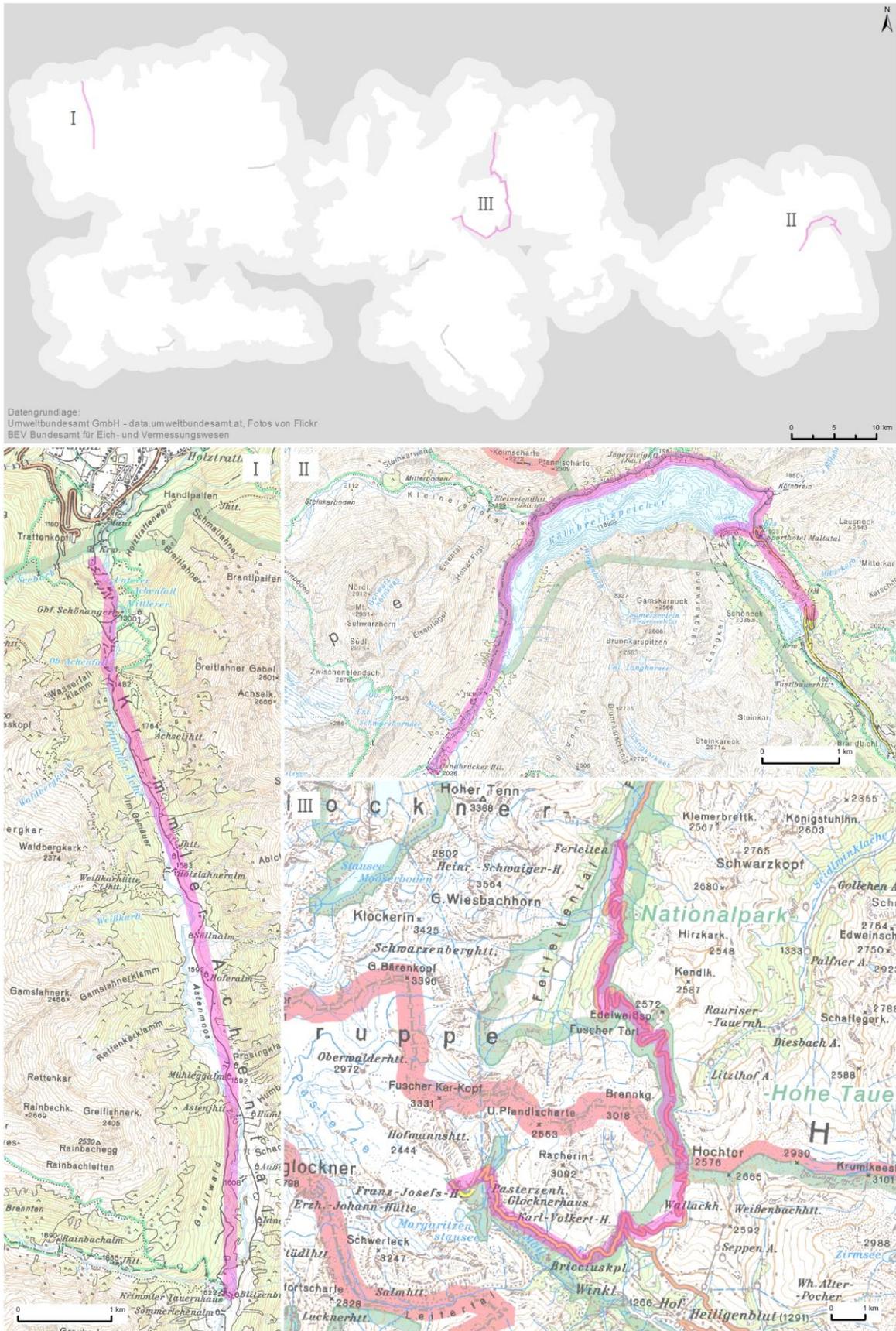


Abbildung 30: Beliebteste Routen mit Detailausschnitten

Route II reicht von der Staumauer des Galgenbichlspeichers, vorbei an der Staumauer des Kölnbreinspeichers (AZP12), weiter entlang am Nordufer des Kölnbreinspeichers bis hin zur Osnabrücker Hütte. Der Großteil der Route ist Teil des „Naturlehrweges Elendtäler“ (Wanderziel 18 mit Nationalparkfolder): „Obwohl die Route über die sogenannte Zwischenelendscharte (2.692 m), welche das Kleinelandtal mit dem Großelandtal verbindet, Ausdauer erfordert, hat sich diese Rundwanderung zu einem echten Klassiker entwickelt. Der Lohn der Anstrengungen ist jedoch reichlich: die fantastische Hochgebirgskulisse im Kleinelandtal und der beinahe unglaublich spektakuläre Ausblick von der Zwischenelendscharte über die beiden Schwarzhornseen auf die Tauernkönigin, die „Hochalmspitze“ sind nur zwei der zahlreichen Höhepunkte. Mit der Osnabrücker Hütte findet sich zudem ein vortrefflicher Stützpunkt! Der Erwerb des Taschenführers (OeAV-Naturführer) zu den Elendtälern wird empfohlen! (Nationalpark-Wanderbus) [...] Ausgangspunkt: Parkplatz beim Speicher Kölnbreinsperre (1.951m) am Endpunkt der Malta Hochalmstraße [...] Zufahrt: Von der Ortschaft Malta auf der mautpflichtigen Malta Hochalmstraße [...] Gehzeit: Für die gesamte Rundtour: 7 – 8 Stunden“ (NHT, 2011). Insgesamt basiert die 9,3 Kilometer lange Route II auf fünf individuellen Touren bzw. Kategorie-A-Routen unterschiedlicher User. Drei davon reichen bis zur Osnabrücker Hütte und eine davon bildet den tatsächlichen Verlauf des beschriebenen Naturlehrweges Elendtäler ab. Die abgegrenzte Route ist in diesem Fall also lediglich ein Wegabschnitt dieser Route.

Route III folgt dem Verlauf der Großglockner Hochalpenstraße, auf die im Zuge dieser Arbeit bereits etliche Male eingegangen wurde. Daher wird an dieser Stelle darauf verzichtet, die hohe Relevanz der Route explizit darzustellen. Erwähnt sei lediglich, dass die Route auf insgesamt acht Kategorie-A-Routen verschiedener User basiert und etwa 22,5 Kilometer lang ist.

3.3.3 ANALYSE DER ZEITLICHEN VERTEILUNG DER BESUCHE

Interessant für Nationalparks ist mitunter auch die Verteilung der Besuche über das Jahr. Mithilfe von Fotos, welche über ein Aufnahmedatum verfügen, lässt sich das relativ leicht feststellen. In Abbildung 31 wurden sämtliche Fotos des NHT+2km, welche über ein Datum verfügen (7.949 Fotos), nach dem Aufnahmemonat abgebildet.

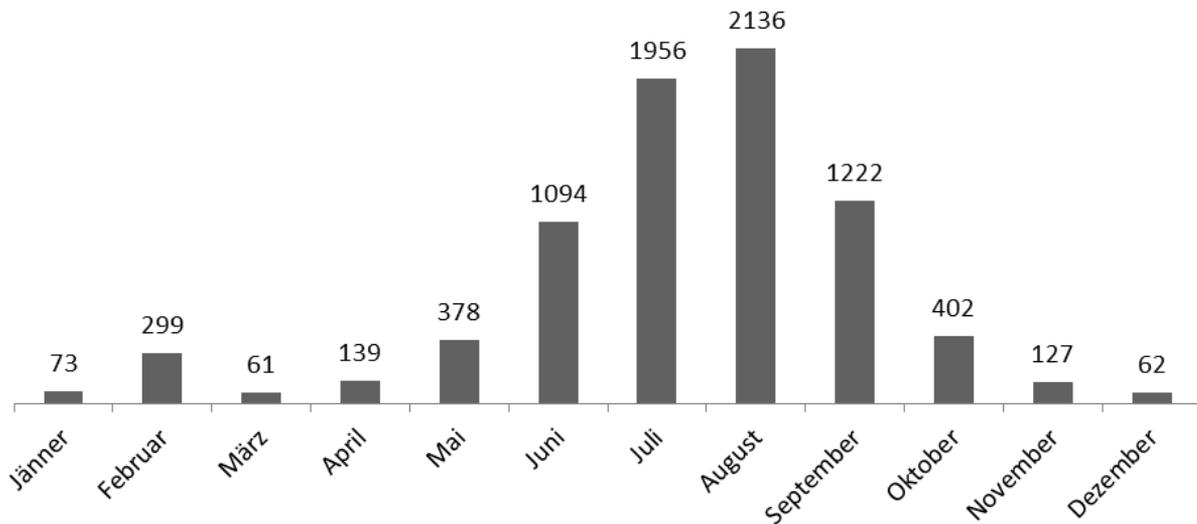


Abbildung 31: Jährliche Verteilung der Aufnahmen

Wie das Diagramm zeigt, wurden die meisten Fotos in den Sommermonaten aufgenommen. Aus den Wintermonaten stammen deutlich weniger Fotos. Eine Ausnahme stellt der Februar dar. Die hohe Anzahl an Fotos im Februar beruht allerdings hauptsächlich auf den Fotos eines einzelnen Users (*harald-mandl* – 201 Fotos). Zu erwähnen ist, dass die Aufnahmen für die jährliche Verteilung nicht bereinigt wurden, weil Überlagerungen dabei keine Rolle spielen. Durch die geringe Datenlage, vor allem aufgrund der wenigen Fotos in den Wintermonaten ist die Bildung von Klassen sinnvoll. Daher wurden die Monate in Jahreszeiten unterteilt. Dezember bis Februar wurde zu Winter, März bis Mai zu Frühling, Juni bis August zu Sommer und September bis November zu Herbst zusammengefasst. Die jahreszeitliche Verteilung der Aufnahmen ist in Abbildung 32 dargestellt.

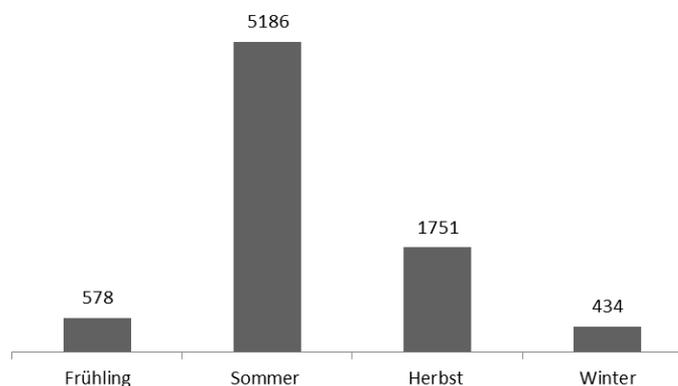


Abbildung 32: Jahreszeitliche Verteilung der Aufnahmen

Das Diagramm zeigt deutlich, dass die meisten Aufnahmen (5.186 Fotos bzw. 65,2 Prozent) aus den Sommermonaten stammen. Mit einigem Abstand folgt Herbst (1.751 Fotos bzw. 22,0 Prozent), Frühling (578 bzw. 7,3 Prozent) und am wenigsten Fotos wurden im Winter aufgenommen (434 bzw. 5,5 Prozent).

Auch grafisch wurden die Aufnahmen nach ihrer jahreszeitlichen Verteilung visualisiert (Abbildung 33). Die vier Jahreszeiten werden dabei farblich unterschieden (Frühling – grün, Sommer – rot, Herbst – braun und Winter – blau). Auch in der Grafik fallen sofort die vielen roten Punkte der sommerlichen Aufnahmen auf, welche sich über das gesamte NHT+2km Gebiet verteilen. Auch die Aufnahmen des Frühlings, und Herbstes sind einigermaßen über das Untersuchungsgebiet verteilt. Bei den Aufnahmen des Winters fallen dagegen Akkumulationen im Norden und Nordwesten, sowie südwestlich und östlich der Großglockner Hochalpenstraße auf.

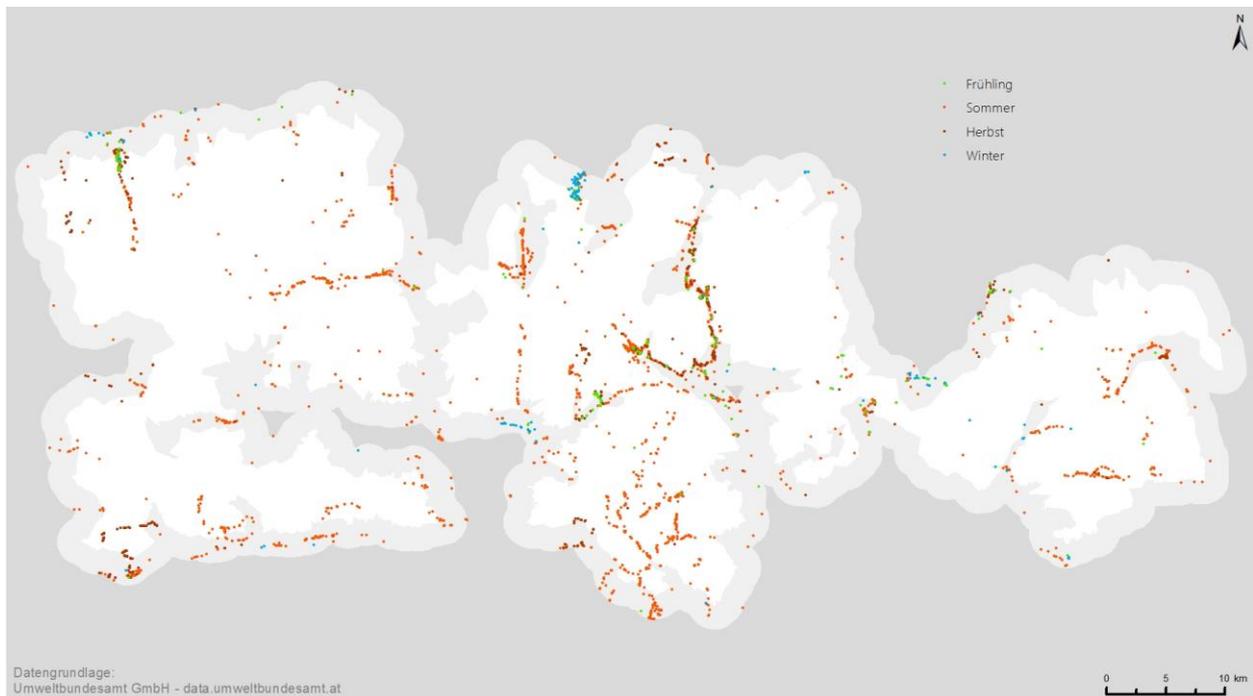


Abbildung 33: Aufnahmen klassifiziert nach Jahreszeit

Auch die Pfade wurden anhand der Jahreszeiten visualisiert und sind in Abbildung 35 dargestellt. Von den insgesamt 377 Pfaden wurden 36 im Frühling, 251 im Sommer, 59 im Herbst und 31 im Winter aufgenommen. Die Verteilung der einzelnen Pfade in die vier Jahreszeiten zeigt

ein ähnliches Bild wie die bereinigten Aufnahmestandorte (Abbildung 34). 66,6 Prozent der Pfade wurden im Sommer angelegt, 15,6 Prozent im Herbst, 9,5 im Frühling und 8,2 im Winter.

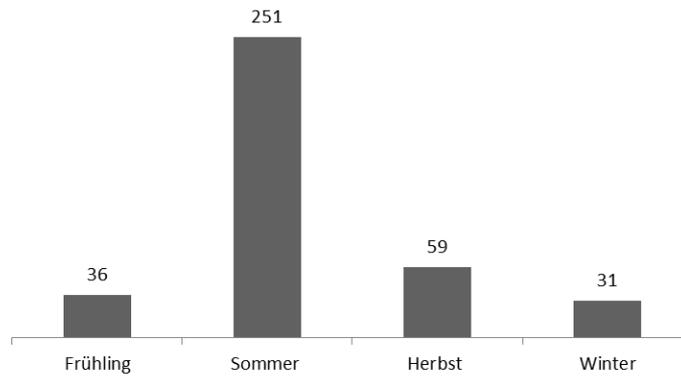


Abbildung 34: Jahreszeitliche Verteilung der Pfade

Wie die Aufnahmen, häufen sich auch die Pfade des Winters besonders an vier Stellen im NHT+2km, im Norden und Nordwesten des NHT+2km sowie südwestlich und östlich der GHStr. Dies ist darin begründet, dass sich dort jeweils Skigebiete befinden. Entsprechend zeigen die dazugehörigen Fotoaufnahmen Skipisten und -lifte.

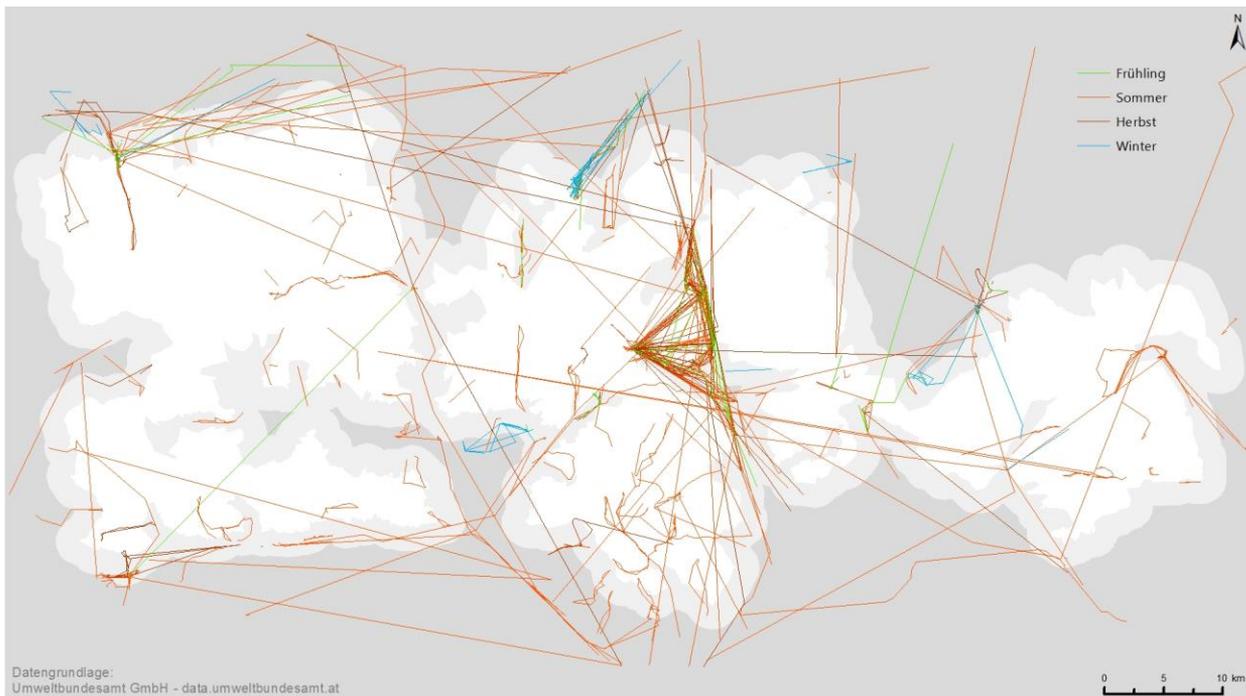


Abbildung 35: Pfade klassifiziert nach Jahreszeit

3.3.3.1 Prüfung der zeitlichen Verteilung der Besuche

In diesem Abschnitt soll geprüft werden, ob die dargestellte jährliche bzw. jahreszeitliche Verteilung der Aufnahmen tatsächlich die zeitliche Verteilung der Besuche im NHT widerspiegelt. Natürlich ist der Nationalpark Hohe Tauern besonders für Wanderer ein beliebtes Ziel. Die generelle Hauptsaison zum Wandern reicht etwa von Mai bis November. Dies ist auch der Zeitraum, aus dem die meisten Fotos stammen.

Auch für Tagesausflüge mit dem Auto bietet der NHT viele Möglichkeiten. Besonders die Großglockner Hochalpenstraße ist bequem befahrbar. Allerdings unterliegt die GHStr gewissen Öffnungszeiten, weil aufgrund der Schneelage im Winter keine Befahrung möglich ist. Die Öffnungszeiten reichen von Anfang Mai bis Anfang November, was sich ebenfalls mit dem Zeitraum deckt, aus denen die Fotos entlang der GHStr stammen.

Wie erwähnt, stammen auch etliche Fotos aus den Wintermonaten. Diese decken sich räumlich mit den diversen Skigebieten der Region.

Etwas schwierig einzuordnen sind die Fotos des Frühlings. Diese fallen weder in die Hauptskisaison, noch in die Hauptwandersaison. Eine stichprobenartige Analyse der Inhalte zeigt sowohl Wanderungen, Fahrten entlang der GHStr wie auch Menschen beim Skifahren. Natürlich ist durch die Gletscherskigebiete in der Region Skifahren bis in den Frühling problemlos möglich. Gleichzeitig öffnet ab Mai die GHStr und auch Wanderungen sind, zumindest in den niedrigeren Lagen, schon möglich. Somit decken Aufnahmen der Frühlingsmonate sowohl Wanderungen bzw. Tagesausflüge als auch Skifahrten ab.

4 DISKUSSION

Mithilfe der Analysen konnten Anziehungspunkte, die beliebtesten Routen, sowie die zeitliche Verteilung der Besuche im Nationalpark Hohe Tauern anhand von geographisch verorteten Fotos abgeleitet werden. Um die Qualität der drei Analysen zu überprüfen, wurden die Ergebnisse der drei Analysen anschließend unter anderem mit Infomaterial des Nationalparks verglichen. Dabei wurden viele Übereinstimmungen zwischen den Resultaten der Analysen (Anziehungspunkte, beliebte Routen, Hauptwandersaison etc.) und den im Vergleichsmaterial angegebenen Informationen (Wanderziele, Wanderrouten, Öffnungszeiten etc.) aufgezeigt, weshalb die Ergebnisse der Analysen als durchaus plausibel eingestuft werden können. Die Qualität der Ergebnisse gewinnt an Bedeutung, wenn man sich vor Augen hält, dass aufgrund des heuristischen Ansatzes keine Überprüfung der Lagegenauigkeit der Fotos (Übereinstimmung der Lagekoordinaten in den Metadaten mit dem tatsächlichen Aufnahmestandort), bzw. Korrektur ebendieser, durchgeführt wurde.

Am wenigsten abhängig von der Lagegenauigkeit der Aufnahmen ist das Ergebnis der Analyse der zeitlichen Verteilung der Besuche. Wird davon ausgegangen, dass User über das gesamte Jahr hinweg gleichmäßig motiviert sind, zu fotografieren und ihre Fotos online zu stellen, so bilden die Aufnahmezeitpunkte tatsächlich die jährliche Besucherverteilung des Nationalparks Hohe Tauern ab. Allerdings gibt es auch verschiedene Gründe, welche gegen eine gleichmäßige Motivation zu fotografieren sprechen, allen voran die Witterung. Niedrige Temperaturen und schlechtes Wetter führen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu weniger Aufnahmen als warme Temperaturen und schönes Wetter. Dennoch ist das Ergebnis der Analyse durchaus plausibel und wird durch die Öffnungszeiten der GHStr und der entsprechenden Saisonen (Wandersaison, Skisaison etc.) entsprechend untermauert.

Die Ergebnisse der Analyse der Anziehungspunkte zeigen auf, dass sich potenzielle Lagegenauigkeiten von Aufnahmen auch hier nur bedingt auswirken. Dies ist allerdings auch auf die durchgeführte Datenbereinigung zurückzuführen, wodurch sämtliche gesammelte Verortungen von Fotos an derselben Position (Überlagerungen) bereinigt wurden. Lediglich ein Anziehungspunkt (AZP9 - Großglockner) musste nach genauerem Studium der sich dort befindenden Bilder wieder entfernt werden, weil die meisten der an AZP9 verorteten Fotos tatsächlich nicht

dort aufgenommen wurden. Ob aufgrund falscher Verortungen potenzielle Anziehungspunkte erst gar nicht entstanden sind, kann nicht ergründet werden.

Anzunehmen ist, dass die Qualität der Ergebnisse mit steigender Anzahl an Fotos und Usern prinzipiell zunimmt, weil dadurch falsch verortete Fotos an Bedeutung verlieren – sofern davon ausgegangen werden kann, dass der Großteil der Fotos richtig verortet ist. Für die Untersuchung wurden insgesamt 16.242 Fotos von Flickr akquiriert. Nach Begrenzung auf das Untersuchungsgebiet (NHT+2km) haben sich die Daten auf 9.104 Fotos reduziert und nach der Bereinigung blieben 2.586 bereinigte Aufnahmestandorte übrig, auf deren Basis schließlich die Dichteanalyse zur Abgrenzung der Anziehungspunkte durchgeführt wurde. Ob die Anzahl für eine repräsentative Analyse für ein so großes Gebiet wie den Nationalpark Hohe Tauern ausreicht, ist fraglich – allerdings existieren für das Gebiet nicht mehr Flickr-Fotos.

Die Anzahl der bereinigten Aufnahmestandorte, auf denen die einzelnen Anziehungspunkte beruhen, ist stark unterschiedlich. Zwar sind die Anziehungspunkte mit der höchsten Dichte aufgrund ihrer hohen Anzahl an bereinigten Aufnahmestandorten absolut plausibel. Je geringer die Anzahl der bereinigten Aufnahmestandorte pro Anziehungspunkt wird, desto eher könnten diese jedoch aufgrund von Zufall entstehen. Eine Überlegung zum Umgehen des Problems wäre, Anziehungspunkte, welche auf einer sehr geringen Anzahl an bereinigten Aufnahmestandorten basieren, zu streichen. Darauf wurde jedoch im Zuge dieser Arbeit verzichtet, weil dafür zunächst ein geeigneter Grenzwert gefunden werden musste.

Die Datenbasis der Pfadanalyse ist besonders dünn. Dies liegt einerseits an der Bereinigung der Daten (nur bereinigte Aufnahmestandorte mit Datum), andererseits daran, dass für die Dichteanalyse lediglich Kategorie-A-Pfade zum Einsatz kamen. Eine der drei beliebtesten Routen basiert daher lediglich auf zwei Pfaden unterschiedlicher User. Auch die anderen beiden Routen basieren auf weniger als zehn Pfaden. Ob das Ergebnis der Pfadanalyse wirklich verlässlich ist, ist daher durchaus anzuzweifeln. Allerdings konnte aufgezeigt werden, dass es prinzipiell möglich ist, beliebte Routen abzuleiten. Das eigentliche Ziel der Analyse ist daher dennoch erfüllt. Eine Steigerung der Ergebnisqualität für die Analyse beliebter Routen könnte ebenfalls durch die Steigerung der Datengrundlage erzielt werden. Je mehr Pfade, desto verlässlicher die Ergebnisse. Steigen müsste jedoch in erster Linie die Anzahl der Kategorie-A-Pfade, damit die Datengrundlage für die aufgezeigte Methode wächst. Auch eine veränderte Methodik, welche auch „schlechtere“ Pfade (Kategorie-B-Pfade, evtl. auch Kategorie-C-Pfade) in die Analyse miteinbezieht, würde die Datengrundlage steigern.

Das vorrangige Ziel der Arbeit war es aufzuzeigen, dass durch die Analyse von geographisch verorteten Fotos eine kostengünstige und zeitsparende Alternative (oder zumindest Ergänzung) zu herkömmlichen Besucherstromanalysen existiert. Tatsächlich wurde aufgezeigt, dass mithilfe GVF's Rückschlüsse auf die Besucherverteilung bzw. das Besucherverhalten von Nationalparkbesuchern gezogen werden können. Da für die angewandte Methode theoretisch nur ein Rechner, ein GIS, Python sowie eine Internetverbindung notwendig sind und sämtliche Analysen in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden können, kann diese im Vergleich zu herkömmlichen Besuchermonitorings auch als kostengünstig und zeitsparend angesehen werden. Eine tatsächliche Alternative zu herkömmlichen Besucherstromanalysen stellt die durchgeführte Untersuchung jedoch nicht dar, weil bei herkömmlichen Besucherstromanalysen wesentlich mehr Faktoren analysiert werden als lediglich die Besucherverteilung. Vielmehr kann die Methode als Ergänzung zu herkömmlichen Besucherstromanalysen angesehen werden.

Ein weiteres Ziel der Arbeit war die Verfolgung eines heuristischen Ansatzes bei der Durchführung der Analysen. Dass auch dieses Ziel erreicht wurde, zeigt sich daran, dass trotz einer vermeintlich hohen Anzahl an falsch verorteten Fotos, mit verhältnismäßig geringem Arbeitsaufwand, plausible Resultate erzielt wurden, obwohl der eigentliche Fokus der Arbeit nicht auf einer Methodenentwicklung beruht, sondern darauf, aufzuzeigen, dass die Ableitung von Informationen über das Besucherverhalten in Nationalparks anhand von GVF's generell möglich ist.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND PERSPEKTIVE

Im Zuge der Arbeit konnte aufgezeigt werden, dass mithilfe geographisch verorteter Fotos die Möglichkeit besteht, vielfältige Informationen über die räumliche und zeitliche Verteilung von Besuchern eines Nationalparks abzuleiten. Anhand der angewandten Methode konnten die Erkenntnisse außerdem in relativ kurzer Zeit sowie mit verhältnismäßig wenig Arbeitsaufwand gewonnen werden – zur Analyse war lediglich eine Internetverbindung, Python sowie ein GIS notwendig; Feldbegehungen wurden keine durchgeführt.

Klar ist, dass mit herkömmliche Besucherstromanalysen weit mehr Informationen gewonnen werden als die Ergebnisse der aufgezeigten Analysen darstellen (siehe Kapitel 2.2.1 Besucherlenkung, Seite 29). Die räumliche und zeitliche Verteilung von Nationalparkbesuchern stellt bei herkömmlichen Besucherstromanalysen lediglich einen Teilaspekt dar und selbst dieser wurde anhand der durchgeführten Analysen nicht komplett abgedeckt. Allerdings bieten geographisch verortete Fotos weit mehr Potenziale zur räumlichen und zeitlichen Analyse als im Zuge der Arbeit aufgezeigt werden konnten. Beispielsweise wäre eine detailliertere Auswertung der abgegrenzten Anziehungspunkte nach der Jahreszeit denkbar, um aufzuzeigen, in welchen Monaten welche Anziehungspunkte am häufigsten besucht werden. Eine weitreichendere zeitliche Analyse der Aufnahmen bietet auch die Möglichkeit die Dauer von Besuchen auszuwerten und damit zwischen ein- und mehrtägigen Besuchen zu unterscheiden. Auch die Zeitspanne zwischen mehrmaligen Besuchen einzelner User kann so erhoben werden und damit auch die Häufigkeit bzw. die Anzahl von Besuchen einzelner User über eine gewisse Zeitspanne hinweg. Anhand der Aufnahmezeit einzelner Aufnahmen können außerdem Rückschlüsse auf die Fortbewegungsart einzelner User geschlossen werden (Co.Design, 2010).

Eine umfangreichere räumliche Auswertung der Fotos kann darauf abzielen, woher die einzelnen Besucher kommen (Anfahrtsweg) bzw. welche Eingänge zum Nationalpark genutzt werden. Anhand der Flickrprofile der User könnten auch Rückschlüsse auf den tatsächlichen Herkunftsort gezogen werden, sofern die entsprechenden Daten vom User freigegeben werden. Auch Bewegungen abseits von vorhandener Infrastruktur können durch detailliertere räumliche Betrachtungen analysiert werden.

Wie aufgezeigt, spielt für räumliche und zeitliche Auswertungen geographisch verorteter Fotos der Inhalt bzw. das Motiv der Fotos oft nur eine untergeordnete Rolle. Jedoch eröffnen sich

durch die Kombination von Inhalt und geographischer Lage der Fotos weitere Potenziale, welche für Nationalparks von hohem Interesse sein können. Beispielsweise nutzen Leung und Newsam (2012) in ihrer Arbeit den Inhalt von geographisch verorteten Fotos zur Landnutzungs-klassifikation.

Neben der Analyse beliebter Routen, können auch die jeweiligen Besucherströme bzw. das jeweilige Volumen von Besucherströmen entlang der Routen analysiert werden (vgl. Orsi & Geneletti, 2013).

Für die Qualität der Ergebnisse jeglicher Auswertungen spielt die Datengrundlage eine wesentliche Rolle. In der vorliegenden Arbeit wird diese ausschließlich von Flickr-Fotos gebildet. Wie viele Fotos bzw. bereinigte Aufnahmestandorte schließlich für die jeweiligen Analysen herangezogen werden konnten, wurde ausführlich diskutiert. Wie fast immer bei wissenschaftlichen Untersuchungen gilt auch für die Analyse geographisch verorteter Fotos, dass die Verlässlichkeit von Ergebnissen durch eine Erhöhung der Datengrundlage steigt. Tatsächlich gibt es etliche Möglichkeiten, die Datengrundlage zu erhöhen. Beispielsweise durch die Hinzunahme von geographisch verorteten Fotos anderer Onlineplattformen wie Photobucket und Instagram sowie Fotos von diversen sozialen Netzwerken wie Facebook und Google+. Da für viele Analysen der Inhalt der Fotos ohnehin keine Rolle spielt, wäre auch die Hinzunahme anderer geographisch verorteter Inhalte denkbar, beispielsweise verortete Beiträge bzw. „Micro Blogs“ von Facebook, Google+ oder Twitter. Wie bereits in der Diskussion der Ergebnisse angeführt, könnte auch eine Abänderung der Methodik zur einer Erhöhung der Datengrundlage beitragen, beispielsweise mithilfe einer Methode, die auch „schlechtere“ Pfade in die Analyse beliebter Routen miteinbezieht. Dafür könnten beispielsweise die Kategorie-B-Pfade so überarbeitet werden, dass sie dem tatsächlich zurückgelegten Weg in höherem Ausmaß, ähnlich der Kategorie-A-Pfade, folgen. Da sich die tatsächlich zurückgelegten Routen von Kategorie-B-Pfaden noch relativ gut nachvollziehen lassen, wäre dies mit durchaus begrenztem zeitlichen Aufwand realisierbar.

Begrenzt ist die Datengrundlage in erster Linie durch die Anzahl der vorhandenen geographisch verorteten Fotos der diversen Fotoplattformen. Hält sich der aktuelle Trend, ist jedoch von einer täglich steigenden Anzahl an GVFs auszugehen. Dazu trägt auch die immer größer werdende Verbreitung von Smartphones und anderen Aufnahmegeräten mit eingebautem GPS-Empfänger bei. Dieser Umstand kann auch zu einer potenziellen Steigerung der Lagegenauigkeit beitragen, weil dadurch immer weniger Fotos manuell verortet werden müssen.

Auch Nationalparks selbst können dazu beitragen, dass innerhalb ihres Territoriums möglichst viele GVPs generiert werden, indem sie Besucher zum Fotografieren mit GPS-fähigen Aufnahmegeräten animieren. Entsprechende Smartphone-Applikationen könnten außerdem zu einem direkten Daten- bzw. Informationsaustausch zwischen Nationalpark und Besuchern dienen.

LITERATUR

- Ahlers, D., & Boll, S. (2008). *Oh web image, where art thou?* Advances in Multimedia Modeling, 101–112. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-77409-9_10
- ArcGIS Resources. (2013a). *Funktionsweise der Kernel Density*. Retrieved February 12, 2014, from <http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.1/index.html#/na/009z00000011000000/>
- ArcGIS Resources. (2013b). *Toolset "Density"*. Retrieved February 12, 2014, from <http://resources.arcgis.com/de/help/main/10.1/index.html#/na/009z0000000r000000/>
- Arnberger, A., Eder, R., & Alex, B. (2009). *Besuchermonitoring im Nationalpark Gesäuse 2008*, 83. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Besuchermonitoring+im+Nationalpark+Gesäuse+2008#0>
- Bartelme, N. (1995). *Geoinformatik: Modelle, Strukturen, Funktionen* (pp. xii, 414). Berlin: Springer.
- Bartelt, M. (2011). *Makketing*. Retrieved September 10, 2013, from <http://makketing.wordpress.com/2011/04/22/besitz-2-0-teilen-statt-horten/>
- Bill, R. (1999). *Grundlagen der Geo-Informationssysteme* (4th ed., p. XVI, 454 S.). Wichmann.
- Clarke, J., & Henderson, J. (2010). *flickr.py*. Retrieved from <https://code.google.com/p/flickrpy/>
- Clements, M., Serdyukov, P., de Vries, A. P., & Reinders, M. J. T. (2010). *Using flickr geotags to predict user travel behaviour*. Proceeding of the 33rd International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval - SIGIR '10, 851. doi:10.1145/1835449.1835648
- Co.Design. (2010). *Infographic of the Day: Using Flickr Geotags to Map the World's Cities*. Retrieved February 05, 2014, from <http://www.fastcodesign.com/1652550/infographic-of-the-day-using-flickr-geotags-to-map-the-worlds-cities-updated>
- Crandall, D., Backstrom, L., Huttenlocher, D., & Kleinberg, J. (2009). *Mapping the world's photos*. Proceedings of the 18th International Conference on World Wide Web - WWW '09, 761. doi:10.1145/1526709.1526812
- Crandall, D., & Snavely, N. (2012). *Modeling people and places with internet photo collections*. Communications of the ACM, 55(6), 52. doi:10.1145/2184319.2184336
- De Lange, N. (2002). *Geoinformatik in Theorie und Praxis* (p. XIV, 438 S.). Berlin [u.a.]: Springer.
- Deogawanka, S. (2010). *Geotagging, Geoblogging & Geo-broadcasting: Dynamic Applications of Neogeography*. Retrieved September 17, 2013, from <http://www.gisdevelopment.net/application/miscellaneous/Geotagging-Geoblogging-Geo-broadacsting-Dynamic-Applications-of-Neogeography.htm#!>
- Entwistle, J. (2010). *How can Geotagging be used to Benefit Student Activities on Campus?* Geog.canterbury.ac.nz, 1–30. Retrieved from

[http://www.geog.canterbury.ac.nz/postgrad/420papers/2010/Jonathan Entwistle How can Geotagging be used to Benefit Student Activities on Campus.pdf](http://www.geog.canterbury.ac.nz/postgrad/420papers/2010/Jonathan%20Entwistle%20How%20can%20Geotagging%20be%20used%20to%20Benefit%20Student%20Activities%20on%20Campus.pdf)

EUROPARC Deutschland. (2010). *Richtlinien für die Anwendung der IUCN-Managementkategorien für Schutzgebiete* (p. 88). Berlin, Deutschland: Deutsche Übersetzung von: Dudley, N. (Editor) (2008) *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Gland, Schweiz: IUCN. X + 86 Seiten.

Expanded_Ramblings. (2013). *DMR - Digital Marketing Ramblings*. Retrieved September 15, 2013, from <http://expandedramblings.com/index.php/resource-how-many-people-use-the-top-social-media/>

Flickr. (2009). *Flickr - Entwickler Blog*. Retrieved September 01, 2013, from <http://code.flickr.net/2009/02/04/100000000-geotagged-photos-plus/>

Flickr. (2012). *Flickr - Blog*. Retrieved September 01, 2013, from <http://blog.flickr.net/en/2012/06/28/introducing-all-new-up-to-date-maps/>

Flickr. (2013a). *Flickr - Entwickler Leitfaden*. Retrieved September 01, 2013, from <http://www.flickr.com/services/developer/>

Flickr. (2013b). *Flickr - FAQs*. Retrieved September 01, 2013, from <http://www.flickr.com/help/faq/>

Flickr. (2013c). *Flickr API*. Retrieved December 03, 2013, from <http://www.flickr.com/services/api/>

Flickr. (2014). *Cameras*. Retrieved January 10, 2014, from <http://www.flickr.com/cameras>

Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically weighted regression* (pp. XII, 260). Chichester: Wiley.

Friedland, G., & Sommer, R. (2010). *Cybercasing the joint: on the privacy implications of geo-tagging*. Proc. USENIX Workshop on Hot Topics in Security (HOTSEC '10). Retrieved from https://www.usenix.org/legacy/events/hotsec10/tech/full_papers/Friedland.pdf

GHStr. (2014a). *Besucherzentren - Großglockner Hochalpenstraße*. Retrieved January 23, 2014, from <http://www.hohetauern.at/de/ihr-aufenthalt/highlights-was-tun/besucherzentren.html>

GHStr. (2014b). *Wegbeschreibung - Großglockner Hochalpenstraße*. Retrieved January 23, 2014, from <http://www.grossglockner.at/de/hochalpenstrasse/streckenbeschreibung/>

Gindl, A. (2012). *Anwendungsbereiche des Geotagging - etabliertes Werkzeug der Geoinformation?* Universität Wien.

Goodchild, M. (2007). *Citizens as sensors: the world of volunteered geography*. *GeoJournal*, 1–15. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1007/s10708-007-9111-y>

Goodchild, M., & Li, L. (2012). *Assuring the quality of volunteered geographic information*. *Spatial Statistics*, 1, 110–120. doi:10.1016/j.spasta.2012.03.002

GPS-Cameras. (2013). *GPS - Cameras - Homepage*. Retrieved September 10, 2013, from <https://www.gps-camera.eu/>

- Halotis. (2009). *Download Images from Flickr with Python*. Retrieved February 11, 2014, from <http://halotis.com/2009/09/08/download-images-from-flickr-with-python/>
- Heipke, C. (2010). *Crowdsourcing geospatial data*. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65(6), 550–557. doi:10.1016/j.isprsjprs.2010.06.005
- Hill, L. L. (2006). *Georeferencing* (pp. xiii, 260). Cambridge, Mass: MIT Press.
- Hinterberger, B., & Arnberger, A. (2000). *Besucherstromanalyse für den Wiener Bereich des Nationalpark Donau-Auen/Lobau–GIS-Implementierung und erste Ergebnisse*. ... XII. Beiträge Zum AGIT- Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Besucherstromanalyse+für+den+Wiener+Bereich+des+Nationalpark+Donau-Auen++Lobau+:+GIS-Implementierung+und+erste+Ergebnisse#0>
- ITWissen. (2014a). *API*. Retrieved February 10, 2014, from <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/application-programming-interface-API-Programmierschnittstelle.html>
- ITWissen. (2014b). *EXIF*. Retrieved February 06, 2014, from <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/exchangeable-image-file-EXIF-EXIF-Dateiformat.html>
- ITWissen. (2014c). *JPEG*. Retrieved February 06, 2014, from <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/joint-photographics-expert-group-JPEG.html>
- ITWissen. (2014d). *Metadaten*. Retrieved February 06, 2014, from <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Metadaten-meta-data.html>
- ITWissen. (2014a). *Thumbnail*. Retrieved February 10, 2014, from <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Thumbnail-thumbnail.html>
- ITWissen. (2014b). *Webspace*. Retrieved February 10, 2014, from <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Webspace-webspace.html>
- IUCN. (2013). *About IUCN*. Retrieved October 31, 2013, from <http://www.iucn.org/about/>
- Jiang, K., Yin, H., Wang, P., & Yu, N. (2013). *Learning from contextual information of geo-tagged web photos to rank personalized tourism attractions*. *Neurocomputing*, 119, 17–25. doi:10.1016/j.neucom.2012.02.049
- Kisilevich, S., Krstajic, M., Keim, D., Andrienko, N., & Andrienko, G. (2010). *Event-Based Analysis of People's Activities and Behavior Using Flickr and Panoramio Geotagged Photo Collections*. 2010 14th International Conference Information Visualisation, 289–296. doi:10.1109/IV.2010.94
- Lee, I., Cai, G., & Lee, K. (2013). *Exploration of geo-tagged photos through data mining approaches*. *Expert Systems with Applications*. doi:10.1016/j.eswa.2013.07.065
- Leung, D., & Newsam, S. (2012). *Exploring Geotagged images for land-use classification*. ... ACM Multimedia 2012 Workshop on Geotagging ..., 3–8. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2390794>

- Luo, J., Joshi, D., Yu, J., & Gallagher, A. (2010). *Geotagging in multimedia and computer vision—a survey*. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 187–211. doi:10.1007/s11042-010-0623-y
- Majid, A., Chen, L., & Chen, G. (2012). *GoThere: travel suggestions using geotagged photos*. *Proceedings of the 21st ...*, 577–578. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2188135>
- Merriam-Webster. (2013). *Merriam-Webster Dictionary: Crowdsourcing*. Retrieved September 26, 2013, from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/crowdsourcing>
- Muhar, A., Arnberger, A., & Brandenburg, C. (2002). *Methods for Visitor Monitoring in Recreational and Protected Areas : An Overview*, 1–6.
- NHT. (2011). *Wanderziele (Folder) - Nationalpark Hohe Tauern*. Retrieved from http://www.hohetauern.at/images/dateien-hp/2012/Folder_2011_D_LD.pdf
- NHT. (2013). *Ihr Aufenthalt. Nationalpark Hohe Tauern*. Retrieved December 03, 2013, from <http://www.hohetauern.at/de/ihr-aufenthalt/anreiseinformationen/oeffnungszeiten.html>
- NHT. (2014a). *Besucherzentrum KFJH. Nationalpark Hohe Tauern*. Retrieved January 23, 2014, from <http://www.hohetauern.at/de/ihr-aufenthalt/highlights-was-tun/besucherzentren/1203-copy-of-kaiser-franz-josefs-hoehe-grossglockner-hochalpenstrasse-kaernten2.html>
- NHT. (2014b). *Fotoplätze. Nationalpark Hohe Tauern*. Retrieved January 23, 2014, from <http://www.hohetauern.at/de/ihr-aufenthalt/highlights-was-tun/fotoplaetze.html>
- NHT. (2014c). *Hot-Spots. Nationalpark Hohe Tauern*. Retrieved January 23, 2014, from <http://www.hohetauern.at/de/ihr-aufenthalt/highlights-was-tun/hotspots.html>
- Orsi, F., & Geneletti, D. (2013). *Using geotagged photographs and GIS analysis to estimate visitor flows in natural areas*. *Journal for Nature Conservation*, 21(5), 359–368. doi:10.1016/j.jnc.2013.03.001
- Panoramio. (2013). *Panoramio - Hilfe*. Retrieved September 10, 2013, from <http://www.panoramio.com/help>
- Raymond, E. S. (1999). *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. Beijing.: O'Reilly.
- Schofield, J. (2005). *The Guardian - Flickr stands firm for the future*. Retrieved September 23, 2013, from <http://www.theguardian.com/technology/2005/mar/31/onlinesupplement2>
- Shaner, J. (2013). *ArcGIS Ressources: Smartphones, Tablets and GPS Accuracy*. Retrieved September 26, 2013, from <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/15/smartphones-tablets-and-gps-accuracy/>
- Torrone, P. (2004). *Engadget - Interview with Caterina Fake from Flickr*. Retrieved September 23, 2013, from <http://www.engadget.com/2004/12/03/interview-with-caterina-fake-from-flickr/>
- Verge. (2013). *The Verge - Homepage*. Retrieved September 01, 2013, from <http://www.theverge.com/2013/3/20/4121574/flickr-chief-markus-spiering-talks-photos-and-marissa-mayer>
- Wikipedia. (2014). *Photo-Sharing*. Retrieved February 10, 2014, from http://en.wikipedia.org/wiki/Photo_sharing

- Wilkinson, D., & Huberman, B. (2007). *Assessing the value of cooperation in wikipedia*. arXiv Preprint cs/0702140, 1–14. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/cs/0702140>
- Zheng, Y.-T., Zha, Z.-J., & Chua, T.-S. (2010). *Research and applications on georeferenced multimedia: a survey*. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 77–98. doi:10.1007/s11042-010-0630-z
- Zheng, Y.-T., Zha, Z.-J., & Chua, T.-S. (2012). *Mining Travel Patterns from Geotagged Photos*. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, 3(3), 1–18. doi:10.1145/2168752.2168770
- Zielstra, D., & Hochmair, H. H. (2013). *Positional accuracy analysis of Flickr and Panoramio images for selected world regions*. *Journal of Spatial Science*, (September), 1–23. doi:10.1080/14498596.2013.801331

LEBENS LAUF

Name: Armin Stefan Oblin
Geburtsdatum: 27. August 1986



Berufserfahrung

Oktober 2011 bis dato: AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY GmbH
Health and Environment Department
Business Unit: Environmental Resources and Technology
Freier Dienstnehmer
GIS-Spezialist / Kartograph

August bis
September 2011: AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY GmbH
Health and Environment Department
Business Unit: Environmental Resources and Technology
Berufspraktikum im Zuge des Bachelorstudiums Geographie
GIS-Spezialist / Kartograph

2007 bis 2011 Berufserfahrung durch nebenberufliche Tätigkeiten
und Feriarpaktika während dem Studium
Hofer KG (Ladner / Regalbetreuer)
GO – Botendienst Ges. mbH (Fahrradbote)
Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski KG (Produktion)
Cosmos Elektrohandels GmbH & Co KG (Verkäufer)

Juli 2006 bis
Jänner 2007: Präsenzdienst

2001 bis 2006 Berufserfahrung während der Schulzeit
bauMax AG (Holzzuschnitt)
J. Zimmer Maschinenbau Ges. mbH (Maturaarbeit)
Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski KG (Produktion)

Schulische / Universitäre Ausbildung

Oktober 2011 bis
dato: Masterstudium „Kartographie und Geoinformation“
UNIVERSITÄT WIEN

März 2007 bis
Oktober 2011: Bachelorstudium „Geographie“
UNIVERSITÄT WIEN
Bachelorarbeit: „Der Einfluss der Rasterdatenauflösung auf die
Gefährdungsmodellierung für Rutschungen in Niederösterreich“

September 2001 bis
Juni 2006: HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT JENBACH
Fachrichtung Maschinenbau / Mechatronik
Matura

Sonstige Qualifikationen

Fremdsprachen: Englisch (fließend in Wort und Schrift)

Software: Esri Produktpalette (Sehr Gut)
Quantum GIS (Gut)
Adobe Illustrator (Gut)
Adobe Photoshop (Grundkenntnisse)
Cinema 4D (Grundkenntnisse)

Programmiersprachen: Python (Gut, hauptsächlich in Verbindung mit ArcGIS)
R (Grundkenntnisse)
HTML, CSS (Grundkenntnisse)

Führerschein: Klasse B

Ich versichere:

- dass ich die Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
- dass alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Publikationen entnommen sind, als solche kenntlich gemacht sind.
- dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.
- dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Datum

Unterschrift

ANHANG

SKRIPT DER FLICKR API

```
# Skript zum Download von Fotos von Flickr innerhalb einer Bouding Box
#
# Created by Armin Oblin 11.2.2014
# Copyright (c) Armin Oblin. All rights reserved.
#
# Das Skript basiert auf folgendem Skript: http://halotis.com/2009/09/08/download-images-from-flickr-with-
python/ von Matt Warren, 2009.
#
# Zum Ausführen des Skripts wird "flickr.py" benötigt (https://code.google.com/p/flickrpy/)
#
#
import flickr
import urllib, urlparse
import os
import sys
from datetime import date
from time import mktime
from time import strftime
from datetime import datetime

# Output Pfad:
os.chdir('.')
output_filename = '*.txt'

#-----
# Fotos werden gesucht und die Fotos der einzelnen Ergebnis-Seiten (Pages) zu einer Liste (photos_list) zusam-
mengefasst
# Pro Page werden standardmäßig 100 Fotos ausgegeb. Maximal sind 250 Fotos möglich.
#-----

print ''
print '-----'
print 'RETRIEVING PHOTO INFORMATION FROM FLICKR:'
print ''

photos_list = [] # eine Liste wird erstellt, welche alle Fotos der einzelnen pages enthalten wird

year = list(range(1995,2014,1)) # Liste mit den Jahreszahlen für welche die Fotos bezogen werden sollen

# --- Flickr.photos.search ---
# Fotos werden per API gesucht. Kriterien: BoundingBox, Media, Min_date_taken, Max_date_taken, Page
# Pro Suche und pro Seite werden maximal 100 Fotos ausgegeben. Damit alle Fotos gefunden werden, müssen die
einzelnen 'Pages' durchlaufen werden.
# Die Suche erfolgt mithilfe einer Schleife und stoppt dann, wenn auf einer Seite weniger als 100 Fotos ausge-
geben werden.
# z.B. Fotos in der Bounding Box: 250 (lässt sich mithilfe des API Explorers erkennen:
http://www.flickr.com/services/api/explore/flickr.photos.search)
# -> die Fotos in der Bounding Box werden gesucht
# -> Page 1 enthält 100 Fotos
# -> Page 2 enthält 100 Fotos
# -> Page 3 enthält 50 Fotos => abbruch der Schleife weil Bedingung 'while len(photos_page1) == 100' nicht mehr
erfüllt wird
# Die Suche erfolgt auf halbjähriger Basis, damit keine suche mehr als 4000 Resultate ergibt, weil diese sich
ab 4000 wiederholen! (siehe Flickr: https://www.flickr.com/groups/api/discuss/72157631779036143/)

for y in year:

    print '----- Jahr:',y,'-----'

    # Die Jahre werden in zwei Hälften aufgeteilt, damit keine Zeiträume mit über 4000 Fotos entstehen. Ab 4000
Wiederholen sich die Suchergebnisse auf Flickr!!!!
    # Für jede Fotosuche wird ein minimales und maximales Datum pro Halbjahr erzeugt. Dieses muss im Format 'Unix
Timestamp UTC' vorliegen
    # Das Halbjar 1 reicht von 1.Jan 00:00:00 bis 30.Jun. 23:59:59 Uhr, das Halbjahr 2 von 1.Jul 00:00:00 bis
31.Dez 23:59:59 Uhr

    # --- TIMESTAMP ---
    # Min und Max Timestamp für Halbjahr 1 werden erzeugt
```

```
year_min1 = date(int(y),1,1)
unix_min1 = (year_min1.toordinal() - date(1970, 1, 1).toordinal()) * 24*60*60
int_unix_min1 = int(unix_min1)

year_max1 = date(int(y),7,1)
unix_max1 = (year_max1.toordinal() - date(1970, 1, 1).toordinal()) * 24*60*60 - 1
int_unix_max1 = int(unix_max1)

# Min und Max Timestamp für Halbjahr 1 werden erzeugt
year_min2 = date(int(y),7,1)
unix_min2 = (year_min2.toordinal() - date(1970, 1, 1).toordinal()) * 24*60*60
int_unix_min2 = int(unix_min2)

year_max2 = date(int(y),12,31)
unix_max2 = (year_max2.toordinal() - date(1970, 1, 1).toordinal()) * 24*60*60 + 3600*24 - 1
int_unix_max2 = int(unix_max2)

# Startbedingung für die Such-Schleifen
photos_page1 = [1]*100
photos_page2 = [1]*100

# Listen werden erzeugt in die Später die einzelnen Fotos geschrieben werden.
# nach jedem Jahr bzw nach jedem durchlaufen der Schleifen werden die Listen an dieser Stelle wieder auf
'leer' zurückgesetzt
photos_list1 = []
photos_list2 = []

count = 1 # Counter für das durchlaufen der einzelnen Pages, beginnt bei 1
while len(photos_page1) > 0: # die Schleife wird so lange durchlaufen bis eine Page weniger als 100 Fotos
aufweist
    photos_page1 = flickr.photos_search(bbox='12.05, 46.831, 13.45, 47.322', media = 'photos', min_taken_date =
int_unix_min1 , max_taken_date = int_unix_max1, page=str(count)) # NHT API Suchabfrage mit den Attributen
    #photos_page1 = flickr.photos_search(bbox='-124.300,47.455, -123.103, 48.115', media = 'photos',
min_taken_date = int_unix_min1 , max_taken_date = int_unix_max1, page=str(count)) # Olympic API Suchabfrage mit
den Attributen
    photos_list1 = photos_list1 + photos_page1 # schreibt die Resultate der Suche (die Fotos der jeweiligen
Page in eine Liste 'photos_list'
    print 'Hälfte: 1', 'Page:', count, ' Fotos:', len(photos_page1)
    count = count + 1 # counter wird um +1 erhöht zum Durchlaufen der nächsten Seite

count = 1
while len(photos_page2) > 0:
    photos_page2 = flickr.photos_search(bbox='12.05, 46.831, 13.45, 47.322', media = 'photos', min_taken_date =
int_unix_min2 , max_taken_date = int_unix_max2, page = str(count)) # HOHE TAUERN: 17324 Fotos
    photos_list2 = photos_list2 + photos_page2 # fügt die einzelnen pages der photos_list hinzu
    print 'Hälfte: 2', 'Page:', count, ' Fotos:', len(photos_page2)
    count = count + 1

# Die Resultate beider Halbjahre werden in einer Gesamtliste geschrieben 'photos_list'
photos_list = photos_list + photos_list1 + photos_list2

# Variablen für die Ausgabe während dem durchlaufen des Programms werden erzeugt
#photos_pro_jahr = 0 # Variable wird auf '0' zurückgesetzt
photos_pro_jahr = len(photos_list1) + len(photos_list2) # Die Anzahl der Fotos des jeweiligen Jahres werden
berechnet (Addition beider Halbjahre)
print 'Photos gesamt', y, ':', photos_pro_jahr
print ''

print ''
print 'RETRIEVING PHOTO INFORMATION FROM FLICKR - DONE'
print 'Anzahl der Fotos:', len(photos_list)
print ''

#-----
# Informationen von Flickr werden abgerufen und in eine Liste (output_list) geschrieben
#-----

print ''
print '-----'
print 'EXTRACTING PHOTO INFORMATION:'
print ''

url_list = [] # Liste der URLs zu den Fotos - wird für DOWNLOAD benötigt
url_2_list = []
output_list = [] # Liste für Informationen zu Fotos - wird für OUTPUT Text Datei benötigt
count = 1 # zähler
photos_anz = len(photos_list)

for p in photos_list:
    try:
        try:
            url = p.getURL(size='Small', urlType='source')# Abfragen der URL zu jedem Foto in der photos_list
            url_2 = p.getURL()
```

```
except:
    print count
    print '--- KEIN FOTO ---'
    print ''
    count = count + 1
    continue
url_list.append(url) # hinzufügen der einzelnen URL in die url_list
file_name = url.split('/')[1] # Filename des einzelnen Fotos werden aus der URL extrahiert
photo_id = file_name.split('_')[0] # Photo-ID wird aus dem Filenamen extrahiert
user_name = url_2.split('/')[4]
location = p.getLocation() # Koordinatenpaar des Fotos wird abgefragt
location_x = location[1] # X-Koordinate wird extrahiert
location_y = location[0] # Y-Koordinate wird extrahiert

try:
    exif = p.getExif() # EXIF Information wird abgefragt und in variable exif geschrieben
    tags = exif.tags # einzelne EXIF-Tags werden ausgelesen und in Variable tags geschrieben

    camera = exif.camera

    date_time_counter = 0
    date_time_str = 'Date and Time (Original)' #'Date and Time (Original)'

    for t in tags:
        if t.label == date_time_str:
            date_time_position = date_time_counter
        else:
            date_time_counter = date_time_counter + 1
    date_time_tag = tags[date_time_position] # der Date-Tag wird extrahiert
    date_time = date_time_tag.raw # der Inhalt des Date-Tags wird in 'date' geschrieben

    exif_info = 'positiv'

except:
    exif_info = 'negativ'
    date_time_position = 'XXX'
    date_time = 'XXX'

output = str(photo_id), str(user_name),str(date_time), str(camera), str(url), str(url_2), str(location_x),
str(location_y)
# str(date_created), str(time_created)# Abgefragte Infos werden in eine Variablie geschrieben
output_list.append(output) # Fotoinformationen werden in die output_list geschrieben

fortschritt = float(count) / photos_anz * 100 # berechnet den Fortschritt in Prozent

print count
if exif_info == 'negativ':
    print '----- keine EXIF Information -----'
    print 'Filename:', file_name, '/ Photo-ID:', photo_id, '/ User-Name:', user_name
    print 'Date Time Pos:', date_time_position, '/ Date Time:', date_time, '/ Camera:', camera
    # print 'Time Tag Pos:', time_tag_position, '/ Time:', time_created # '/ Date:', date, '/ Time:', time,
    # print 'Date Tag Pos:', date_tag_position, '/ Date:', date_created
    print 'URL:', url
    print 'URL 2:', url_2

    # ----- FORTSCHRITT -----
    plus = '*'
    minus = '.'
    plus_laenge = plus * int(fortschritt)
    minus_laenge = minus *(100-int(fortschritt))
    balken_laenge = plus_laenge + minus_laenge
    print 'START', balken_laenge, 'END', "%.2f" % fortschritt, '%'
    #print "%.2f" % fortschritt, '% abgeschlossen' # Ausgabe des Fortschritts wird auf zwei Dezimalstellen
    begrenzt

    print ''
    count = count+1 # zähler wird um +1 erhöht

except:
    print count, '--- Kein Photo-Download möglich ---'
    count = count+1 # zähler wird um +1 erhöht
    continue

print ''
print 'RETRIEVING PHOTO INFORMATION FROM FLICKR - DONE'
print ''

#-----
# Output Textfile wird erzeugt
#-----

print ''
```

```
print '-----'
print 'WRITING OUTPUT LIST...'

output_file = open(output_filename, 'w') # File wird erstellt

for photo in output_list:
    photo_str=str(photo) # umwandeln der Informationen in String
    output_file.write(photo_str + '\n') # einzelne Zeilen werden in das Outputfile geschrieben

output_file.close() # outputfile wird geschlossen

print 'WRITING OUTPUT LIST DONE'
print ''

#-----
# DOWNLOAD der einzelnen Fotos (optional)
#-----
#
#print ''
#print '-----'
#print 'PHOTO DOWNLOAD:'
#
#count = 1
#
#for i in url_list:
#    image = urllib.urlopen() # URL wird geöffnet
#    image.retrieve(i, os.path.basename(urlparse.urlparse(i).path)) # Foto wird runtergeladen
#    fortschritt = float(count) / float(len(url_list)) * 100 # berechnet den DOWNLOAD-Fortschritt in %
#    count = count + 1
#    print count
#    print 'DOWNLOADING:', i
#    print int(fortschritt), '% abgeschlossen'
#    print ''
#
#print ''
#print 'PHOTO DOWNLOAD DONE'
#print ''

#-----
print ''
print '-----'
print 'FINISHED'
print ''
```