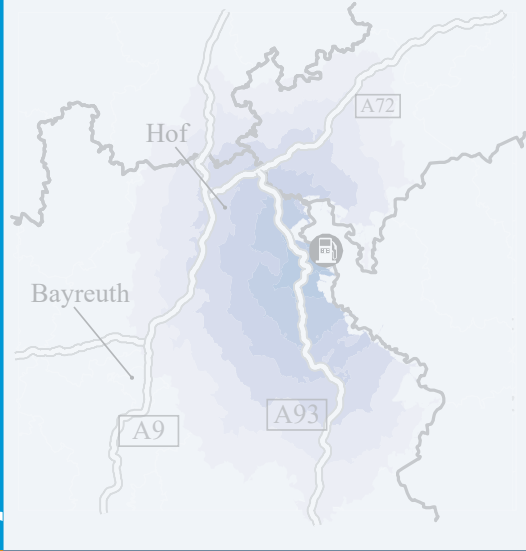
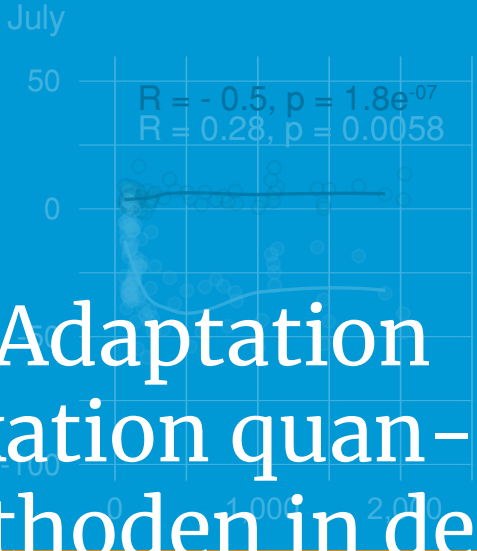
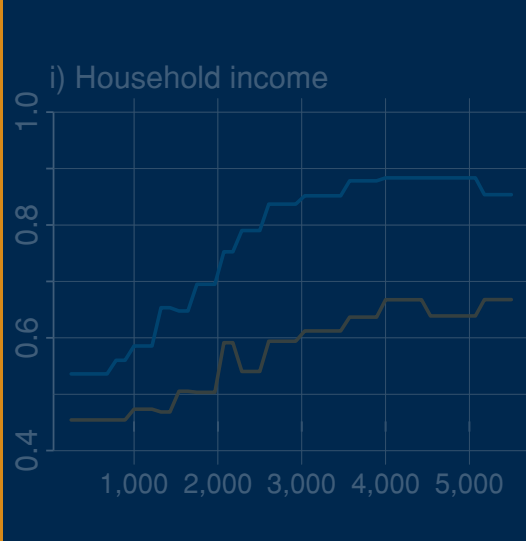
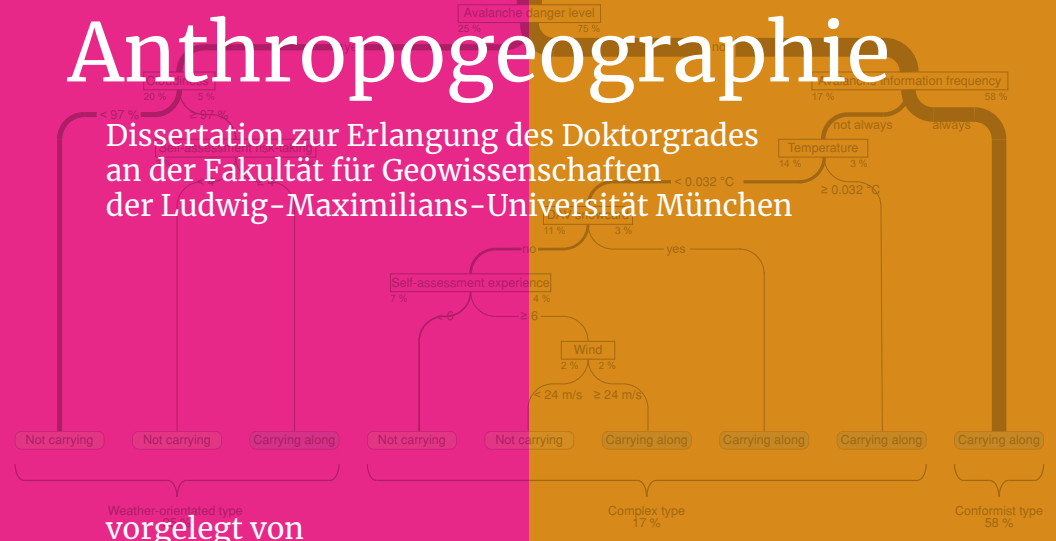


(Alpine) ski touring, a subdiscipline of ski mountaineering, is a winter sport activity, traditionally taking place in the mountainous backcountry in undeveloped natural spaces (Reynier et al., 2014). Instead of ski lifts, ski tourers use a particular boot-fixing system to walk up a mountain before skiing down an unprepared slope (Niedermeier et al., 2019). The sport has become increasingly popular in recent years (Jazdzewska, 2016; Plank, 2016): For Austria, i.e., Binder (2019) estimates that active athletes in ski touring doubled between 2009 and 2019. However, as a form of freeriding, ski touring is frequently classified as a high-risk sport by researchers (Fruhauf et al., 2017) as avalanches pose a considerable risk for the athletes (Plank, 2016; Raiber et al., 2008; Volken et al., 2007). Therefore, in ski touring (unlike other mountain sports such as alpine skiing and snowboarding, cross-country skiing, or sledding), the predominant cause of death is not traumatic or cardiac events, but avalanche fatalities. Furthermore, ski touring has the highest mortality risk among the mountain sports (Niedermeier et al., 2019). McChung and Scherer (2006) state that most backcountry victims trigger the avalanches themselves and that these accidents are usually failure in route planning (McChung and Scherer, 2006). Geographical and should include aspects of landscape in avalanche through avalanche prevention practices (e.g., information about avalanche danger level, avalanche education, proper risk management; see Burnan et al., 2011; Burnan et al., 2012; Burnan et al., 2014; Schwab et al., 2019).

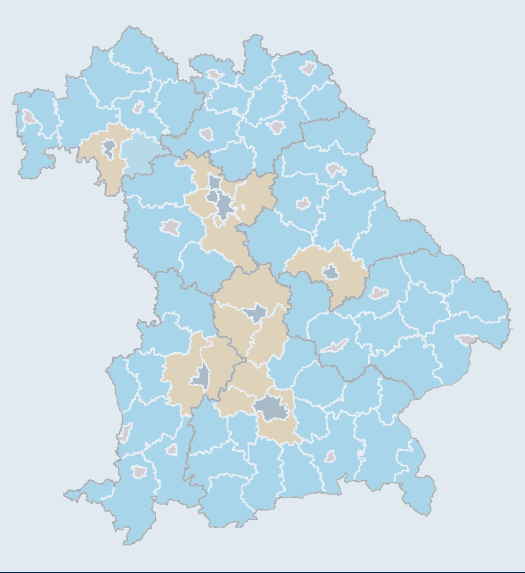
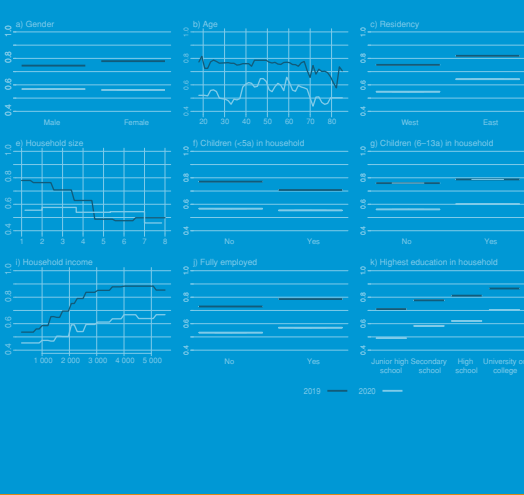


Evaluation, Adaptation und Modifikation quantitativer Methoden in der Anthropogeographie

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Fakultät für Geowissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München



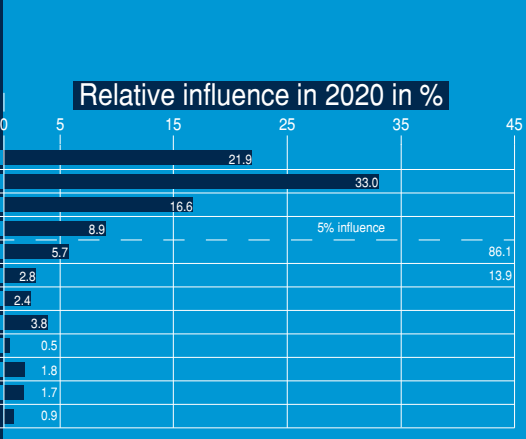
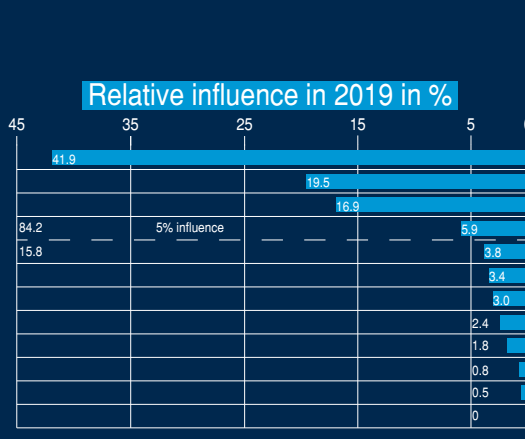
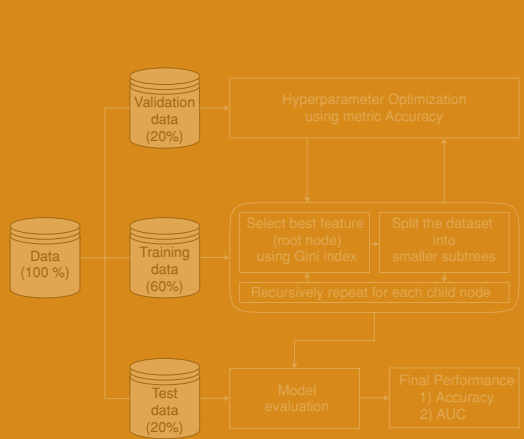
Sascha Filimon



```
set.seed(156123)
gbm_tuning_reise_21 <- caret::train(gereist ~ .,
  data = reise_21_train_val,
  method = "gbm",
  distribution = "bernoulli",
  trControl = train_control,
  tuneGrid = search_grid,
  metric = "Accuracy"
)
gbm_tuning_reise_21
# saveRDS(gbm_tuning_reise_21, file = "gbm_tun")

print(gbm_tuning_reise_21$finalModel)
par(mar = c(5, 25, 4, 2))
summary(gbm_tuning_reise_21$finalModel, las = 1)
par(mar = c(5, 4, 4, 2))
gbm_tuning_reise_21$bestTune

head(reise_21_train_val$gereist)
```



Evaluation, Adaptation und Modifikation quan- titativer Methoden in der Anthropogeographie

Sascha Filimon

München, August 2021

Erstgutachter: Prof. Dr. Jürgen Schmude
Zweitgutachter: PD Dr. Udo Brixy
Tag der Disputation: 23.11.2021

Evaluation, Adaptation und Modifikation quantitativer Methoden in der Anthropogeographie

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades

an der Fakultät für Geowissenschaften
der Ludwig-Maximilians-Universität München



vorgelegt von
Sascha Alexander Filimon
(geb. Jackisch)
aus
München

München, 16.08.2021

Danksagung

Mein größter Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. Jürgen Schumde, für die Chance der Promotion, die er mir eröffnet, für sein durchgängiges Vertrauen, das er mir entgegengebracht, für die Freiheiten, die er mir (und anderen) gelassen, für seine umfangreiche Unterstützung, die er mir durchweg gewährt und für die Zusammenarbeit, die mir mit ihm immer viel Freude bereitet hat. Auch dem Zweibetreuer dieser Arbeit, Herrn PD Dr. Udo Brixy möchte ich von Herzen für seine Zeit, seine Expertise sowie für seine Kooperationsbereitschaft und für sein Vertrauen danken. Einen ganz besonderen Dank darf ich auch Herrn PD Dr. Philipp Namberger aussprechen, der mich in meiner universitären Ausbildung seit meinem zweiten Bachelor-Semester zunächst als Dozent und Prüfer, später als Mentor, Co-Autor, Kollege, Freund und immer als Vorbild begleitet hat. Danke dafür!

Mein Dank gilt außerdem allen Kolleginnen und Kollegen des Lehrstuhls für Wirtschaftsgeographie und Tourismusforschung, exemplarisch Frau Dr. Marlena Passauer (für die Eingewöhnung ganz zu Beginn), aber auch jenen Kolleginnen und Kollegen des Departments für Geographie. Es hat mir durchgängig Spaß und Freude bereitet, mit euch zusammen zu arbeiten, zu lehren und zu forschen. Ich hatte immer das Gefühl, dass Zusammenhalt, Kooperation und Teamgeist wirklich praktiziert werden und dass wir gemeinsam an einem Strang ziehen. Danke dafür!

Einen besonderen Dank möchte ich, stellvertretend für weitere Kolleginnen und Kollegen, Kooperationspartner, Kontakte und Probanden, zudem Herrn Sevag Kevork vom Lehrstuhl für Statistik und ihre Anwendungen in Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der LMU München für seine Inspiration im richtigen Moment mit der richtigen Idee und für seine Hilfe und Mitarbeit aussprechen. Auch möchte ich mich herzlich bei allen wissenschaftlichen Hilfskräften bedanken, die mich bei der Lehre, der Forschung und in der Projektarbeit unterstützt haben, sowie bei allen Studierenden, mit denen ich gemeinsam Übungen, Seminare und Exkursionen bestreiten durfte. Es hat mir immer Spaß gemacht!

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meiner Familie bedanken und hier speziell bei zwei Frauen, die mein Leben sehr geprägt haben. Zum einen bei meiner Mutter, die, wenn auch zufällig, maßgeblich dazu beigetragen hat, dass ich diesen Weg eingeschlagen habe. Zum anderen bei meiner Frau, Marija, die mich neckt, ergänzt, herausfordert und erdet. Danke dafür!

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	IV
Inhaltsverzeichnis.....	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Kartenverzeichnis	VII
Zusammenfassung.....	VIII
1 Motivation, Problemstellung und Aufbau der Arbeit.....	1
2 Notwendigkeit der Evaluation, Adaption und Modifikation von Methoden.....	4
3 Exemplarische Untersuchung zur Verwendung quantitativer Methoden in der Wirtschaftsgeographie	8
4 Beitrag der Dissertation zur Evaluation, Adaption und Modifikation von Methoden	11
4.1 Rentabilität beim grenzüberschreitenden Tanken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechischen Grenzraum	11
4.2 Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?	13
4.3 COVID-19 and the Pandemic's Spatio-Temporal Impact on Tourism Demand in Bavaria (Germany)	15
4.4 Carry along or not? Decision-making on carrying standard avalanche safety gear among ski tourers in a German touring region	16
4.5 Travel participation of Germans before and during the COVID-19 pandemic – the effects of sociodemographic variables	18
5 Ausblick und mögliche zukünftige Entwicklung am Beispiel des Machine-Learning-Ansatzes	20
6 Abdruck der im Rahmen der Dissertation erstellten Publikationen.....	25
6.1 Rentabilität beim grenzüberschreitenden Tanken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechischen Grenzraum	27
6.2 Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?	45
6.3 COVID-19 and the pandemic's spatio-temporal impact on tourism demand in Bavaria (Germany)	69
6.4 Carry along or not? Decision-making on carrying standard avalanche safety gear among ski tourers in a German touring region	87
6.5 Travel participation of Germans before and during the COVID-19 pandemic – the effects of sociodemographic variables	101
Literaturverzeichnis	145
Akademischer Tätigkeitsbericht.....	149
Curriculum Vitae	152

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Theoretische Ebenen in ihrer hierarchischen Abhängigkeit.....	5
Abbildung 2: Vergleich von jeweils 52 Fachbeiträgen der a) Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie und des b) Journal of Economic Geo- graphy hinsichtlich der verwendeten Methode(n) (Mehrfach- nennung bei den Ebenen der Methode).....	9
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Differenzierung in Zeit- und Wegekosten.....	12
Abbildung 4 Entscheidungsfindungsprozess als Output des Modells.....	17
Abbildung 5 Partial Dependence Plots (PDPs, gemittelte Effekte) für jedes Feature des Modells für die Wahrscheinlichkeit der Reisepar- tizipation für 2019 und 2020.....	19
Abbildung 6 Übersicht über die veröffentlichten und im Web of Science er- fassten Fachbeiträge, Gesamt, mit Bezug zu Machine Learning und mit Bezug zu Big Data zwischen 2000 und 2020.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Im Rahmen der vorliegenden Dissertation veröffentlichte Beiträge in Fachzeitschriften	2
Tabelle 2	Relative und absolute Häufigkeit der Beiträge mit Bezug zu Machine Learning und Big Data im Web of Science nach ausgewählten Kategorien (ein Beitrag ist im Durchschnitt 1,64 Kategorien zugeordnet)	22
Tabelle 3	Weitere Veröffentlichungen im Rahmen der vorliegenden Dissertation	149

Kartenverzeichnis

Karte 1	Potentielle noch rentables Gebiet beim grenzüberschreitenden Arbitragetanken bei eingeschränkter Rationalität 2015 (Szenario „Minis“)	13
Karte 2	Generierte Interviewbereiche innerhalb der Landeshauptstadt München	14

Zusammenfassung

Die vorliegende kumulative Dissertation beschäftigt sich mit der Evaluation, Modifikation und Adaption von quantitativen Methoden in der Anthropogeographie am Beispiel von fünf wirtschaftsgeographischen Fachbeiträgen. Die Arbeit zeigt zunächst die Notwendigkeit dafür auf, indem sie den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess prägnant skizziert und aus einer wissenschaftstheoretischen Sicht auf die Rolle von Methoden in diesem eingeht. An einem explorativen Beispiel, der Analyse von 104 Artikeln aus zwei ausgewählten Fachzeitschriften, kann anschließend exemplarisch aufgezeigt werden, dass diese zuvor aus der Theorie identifizierte Notwendigkeit der Adaption und Modifikation von Methoden auch in der Praxis (wenn auch nicht mit dem Anspruch auf Verallgemeinerung) existiert. Durch die Zusammenfassung der im Rahmen der vorliegenden Arbeit erstellten Fachbeiträge, durch den jeweiligen Verweis auf die angewendeten, modifizierten und adaptierten Methoden in diesen sowie durch das Aufzeigen der aus der Modifikation oder Adaption ermöglichten jeweiligen Erkenntnisgewinne wird der methodische Beitrag der jeweiligen Arbeit und somit jener der Dissertation aufgezeigt. So zeigt sich bspw., dass durch Verwendung von Machine-Learning-Ansätzen anstatt klassischer statistischer Verfahren ein Mehrwert hinsichtlich der Interpretierbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse ermöglicht werden kann. Die Arbeit stellt abschließend die vergangene Entwicklung hinsichtlich der Nutzung von Machine-Learning und Big Data in der Anthropogeographie und benachbarten Disziplinen vor und argumentiert für das enorme Potenzial durch die Nutzung dieser Methoden für diese Raumwissenschaft.

1 Motivation, Problemstellung und Aufbau der Arbeit

Für die Geographie als Wissenschaft stellt der Kieler Geographentag 1969 zumindest einen „Wendepunkt“ (KORF 2014, 291), wenn nicht sogar eine „Revolution“ (HELBRECHT 2014, 1; WEICHHART 2016, 7), dar, welche(r) einen Modernisierungsschub und „Paradigmenwandel“ (WEICHHART 2016, 12) einläutet. In den folgenden Jahrzehnten findet die Humangeographie, nicht ohne Widerstand und Kritik (LESER 2014; WERLEN 2014), ihren Weg, von einer idiographischen Länderkunde zu einer theoretisch fundierten Sozialwissenschaft (KORF 2014). Damit einhergehend und mit deutlicher Verzögerung zum englischen Sprachraum kommt es in der deutschsprachigen Geographie, ausgehend von den späten 1960er Jahren, in den 1970er Jahren zu einer „quantitativen Revolution“, deren Ziel letztlich die Konzeption neuer und die Präzisierung bereits vorhandener Modelle und Theorien sowie die Erweiterung und Weiterentwicklung von Methodiken ist (GIESE 1980). Dieser Prozess, der zeitgleich auf die gesteigerte Verfügbarkeit von (elektronischen) Daten fällt, führt zur starken Etablierung quantitativer Ansätze in der humangeographischen Forschung und Praxis (GIESE 1980; OTREMBIA 1971; STERNBERG 2013). In den 1980er und 1990er Jahren befinden sich Befürworter quantitativer und qualitativer Methoden, auf der quantitativen Seite auch aus der Position der Distanzierung zur Länderkunde (FRAEDRICH/BÜDEL-HARTMANN 2016) heraus, in einer von vielen als Methodenstreit wahrgenommenen Auseinandersetzung hinsichtlich der „richtigen“ Herangehensweise (WINTZER 2014). Erst in den frühen 2000er Jahren gelingt die breitere Übernahme qualitativer Forschungsmethoden (ROTHFUß/DÖRFLER 2013). Damit nähern sich in den frühen 2000er Jahren beide Positionen an und zumindest einzelne geographischen Teildisziplinen etablieren Mixed-Methods (bspw. RAUH/HOFFMANN 2020), die aus einer systematischen Kombination qualitativer wie quantitativer Ansätze bestehen – mit dem Ziel den Erkenntnisgewinn zu steigern (FLICK 2011).

Anhand dieses prägnanten historischen Umrisses lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die (Human-)Geographie, gerade vor dem Hintergrund ihrer eigenen Fachhistorie und mit dem Ziel der Steigerung des Erkenntnisgewinns, in ihrer jüngeren Entwicklung im deutschen Sprachraum seit den späten 1960er Jahren ständig der Neubewertung, Adaption und Weiterentwicklung der zur Verfügung stehenden quantitativen wie qualitativen Methoden unterworfen ist. In diesem ständigen, iterativen Prozess adaptiert gerade die nomothetische Anthropogeographie kontinuierlich Methoden aus ihren Nachbardisziplinen wie der Soziologie, Psychologie und Betriebswirtschaftslehre (BORSODORF 2007).

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel der vorliegenden kumulativen Dissertation, zu diesem ständigen Prozess der methodischen Evaluation, Adaption und Modifikation in einem humangeographischen Kontext und mit Bezug auf quantitative Methoden beizutragen. Im Rahmen der Arbeit werden fünf Publikationen (siehe Tabelle 1) vorgelegt, deren verbindendes Merkmal die Adaption oder Modifikation bestehender Methoden und deren Übertrag auf tourismusgeographische Fragestellungen ist.

Die zusammenfassende Darstellung ist wie folgt gegliedert: In Kapitel 2 wird auf die Bedeutung von Methoden im Forschungsprozess sowie auf die Notwendigkeit der Modifikation und Adaption eben dieser eingegangen. Anschließend wird in Kapitel 3 mittels einer explorativen Analyse jeweils einer bekannten deutsch- und englischsprachigen Fachzeitschrift mit wirtschafts- und tourismusgeographischem Themenbezug auf die verwendeten gängigen quantitativen Methoden eingegangen, bevor die hier in der Arbeit verwendeten Methoden vorgestellt und deren bisherige Nutzung quantifiziert wird. Die im Rahmen der kumulativen Dissertation erstellten Fachbeiträge werden in Kapitel 4 zusammengefasst und deren methodischer Mehrwert und Übertragbarkeit diskutiert, bevor in Kapitel 5 ein Ausblick auf mögliche zukünftige methodische Entwicklungen in der Anthropogeographie eröffnet wird. Die einzelnen Fachbeiträge sind als Bestandteil der kumulativen Dissertation in Kapitel 6 abgedruckt.

Tabelle 1: Im Rahmen der vorliegenden Dissertation veröffentlichte Beiträge in Fachzeitschriften

Jahr	Autoren	Titel	Fachzeitschrift	Jahrgang Nummer Seiten	DOI/URL
2017	Sascha Filimon, Philipp Namberger und Gordon Winder	Rentabilität beim grenz- überschreitenden Tan- ken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechi- schen Grenzraum	Europa Regional	23.2015 3 17–32	https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/52893
2019	Philipp Namberger, Sascha Filimon, Jürgen Schmude und Marion Karl	Overcrowding, Over- tourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?	Tourism Planning & Development	16 4 452–472	https://doi.org/10.1080/21568316.2019.1595706
2021	Jürgen Schmude, Sascha Filimon, Phi- lipp Namberger, Erik Lindner, Jae-Eun Nam und Pauline Metzinger	COVID-19 and the pan- demic's spatio-temporal impact on tourism demand in Bavaria (Germany)	Tourism: An International Interdiscipli- nary Journal	69 2 246–261	https://doi.org/10.37741/t.69.2.6

Jahr	Autoren	Titel	Fachzeitschrift	Jahrgang Nummer Seiten	DOI/URL
2021	Maximilian Witting, Sascha Filimon und Sevag Kevork	Carry along or not? Decision-making on carrying standard avalanche safety gear among ski tourers in a German touring region	Safety Science	143 10 1–11	https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105406
2021	Sascha Filimon, Cathrin Schiemenz, Erik Lindner, Philipp Namberger, Elisabeth Bartl und Jürgen Schmude	Travel participation of Germans before and during the COVID-19 pandemic – the effects of socio-demographic variables	Current Issues in Tourism (zur Begutachtung eingereicht am 15.07.2021)	Zur Bearbeitung eingereicht	

Eigene Darstellung und Zusammenfassung

2 Notwendigkeit der Evaluation, Adaption und Modifikation von Methoden

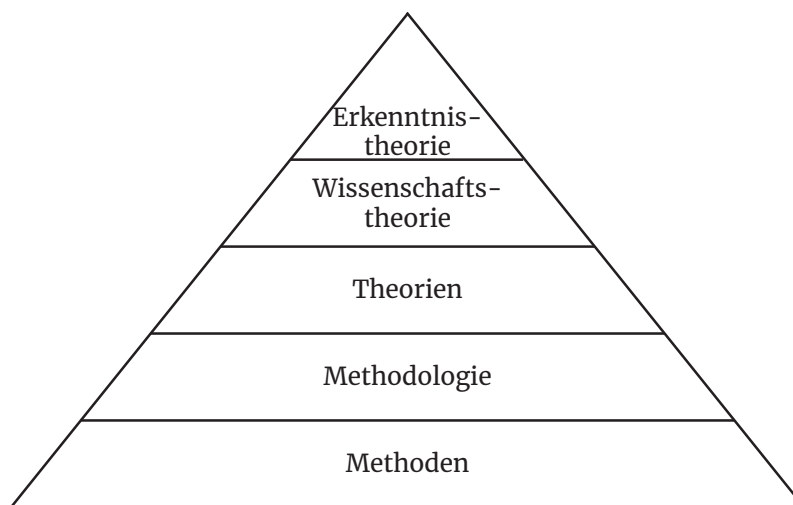
Wissenschaft besteht nicht allein aus dem Erkenntnisgewinn, also der Beantwortung von Forschungsfragen, sondern auch aus der Reflexion des Erkenntnisprozesses, also dem Prozess, wie die jeweilige Erkenntnis erlangt wurde. Zur Wissenschaftlichkeit gehört daher auch die Nachvollziehbarkeit des methodischen Vorgehens. In der empirischen Sozialforschung lassen sich grundsätzlich die folgenden drei Paradigmen bzw. Forschungsansätze identifizieren: 1) das quantitative Paradigma, 2) das qualitative Paradigma und 3) das Mixed-Methods-Paradigma (DÖRING/BORTZ 2016). Alle drei unterscheiden sich hinsichtlich der Vorstellung, wie sozialwissenschaftliche Forschung Erkenntnisse über die soziale Wirklichkeit gewinnen kann, wie diese Wirklichkeit überhaupt beschaffen ist und welche Rolle die Forschenden selbst in Bezug auf diese und das Forschungsobjekt einnehmen (DÖRING/BORTZ 2016). Die moderne Geographie, und damit auch die Anthropogeographie, ist eine multiparadigmatische Wissenschaft (SCHURR/WEICHHART 2020), in der mittlerweile alle drei genannten Ansätze etabliert sind (KÜHNE/BERR 2021). Die vorliegende Dissertation ist überwiegend dem quantitativen Paradigma, sowie in Teilen jenem der Mixed-Methods zuzuordnen. Im Folgenden wird daher primär Bezug auf quantitative Methoden genommen, auch wenn besonders bei der Notwendigkeit der ständigen Evaluation, Adaption und Modifikationen die Argumentation auf qualitative Methoden übertragbar sein kann.

Das quantitative Paradigma ist gekennzeichnet durch einen deduktiven, stark strukturierten Forschungsprozess, welcher ausgehend von Hypothesen und mit möglichst standardisierten systematischen Verfahren in möglichst repräsentativen Stichproben Daten erhebt oder auf diese Art erhobene Daten verwendet, um diese abschließend mittels statistischer Analyse zur Prüfung der eingangs formulierten Hypothesen nutzt (DÖRING/BORTZ 2016).

Aus einer wissenschaftstheoretischen Betrachtung heraus lässt sich dieser (wie auch der qualitative) Forschungsprozess in fünf Ebenen unterteilen, die zueinander in hierarchischer Abhängigkeit stehen (siehe Abbildung 1). Dabei ist die Erkenntnistheorie, also die philosophische Wissenschaft von den Strukturen bis zu den Grenzen menschlicher Erkenntnis, das übergeordnete Element; gefolgt von der Wissenschaftstheorie, die sich als Meta-Wissenschaft mit der Wissenschaft selbst als Forschungsfeld auseinandersetzt und sich beispielsweise mit den Grenzen des Erkenntnisgewinns beschäftigt (BRETZKE 2016; SAINT-MONT 2011). Den Rahmen, in dem sich die Forschung letztlich bewegt und in dem die

Forschungsfrage verortet ist, stellen die jeweiligen Theorien innerhalb der Disziplin dar. Die Methodologie, als Theorie der unterschiedlichen Methoden, beschäftigt sich mit deren Systematisierung. Sie stellt somit bereits einen Anwendungsfall der Theorie dar. Grundlage jeder Forschung sind aber die Methoden, welche die denkbaren Wege darstellen, Forschung zu betreiben, Daten zu gewinnen und damit letztlich Erkenntnisse zu generieren (KÜHNE/BERR 2021). Die Methoden stellen somit das Handwerkszeug dar, das verwendet werden kann, um Forschungsfragen zu lösen (BORSODORF 2007).

Abbildung 1: Theoretische Ebenen in ihrer hierarchischen Abhängigkeit



Eigene Darstellung, verändert nach LAMNEK (2008) und KÜHNE/BERR (2021)

Für die Beurteilung von Forschungsergebnissen und zur Sicherung der Qualität der Forschung haben sich, sowohl in der quantitativen als auch in der qualitativen Forschung, Gütekriterien etabliert (BRETZKE 2016). Für die quantitative Forschung sind hierbei als Kriterien die Objektivität, Reliabilität und die Validität zu nennen. Bei weiterer Differenzierung nach CAMPBELL (1957) und Betrachtung hinsichtlich des Anspruchs an die Methoden unterteilt sich die Validität in die Konstruktvalidität, die interne Validität, die externe Validität und die statistische Validität. Dabei bezeichnet die Konstruktvalidität die Qualität des Messinstruments, aus den gewonnenen Daten theoretische wie empirische Schlussfolgerungen zu rechtfertigen. Die interne Validität gibt an, ob und wie stark die beobachteten Zusammenhänge einem kausalen Ursache-Wirkung-Charakter zugrunde liegen, wohingegen die externe Validität die Übertragbarkeit der Studienergebnisse meint. Die statistische Validität beschreibt die korrekte deskriptive wie inferenzstatistische Analyse (DÖRING/BORTZ 2016).

Nach der soeben erfolgten theoretischen Einbettung wird im Folgenden argumentiert, warum die Methoden, gerade in der Anthropogeographie, einem ständigen Prozess der Evaluation, Adaption und Modifikation unterworfen sind. Dabei wird aufgrund der teilweise gegenseitigen Abhängigkeiten nicht nach den genannten Teilaspekten unterschieden, sondern diese werden ganzheitlich betrachtet.

So ist zunächst festzustellen, dass sich die Notwendigkeit des iterativen Prozesses der Evaluation, Adaption und Modifikation schon aus der obligatorischen Selbstinterpretation, also der bewussten Reflexion der Geographie hinsichtlich ihres eigenen Wesens, Bildungswerts, Gegenstands, ihrer Aufgaben, aber eben auch hinsichtlich der von ihr verwendeten Methoden ergibt (HARD 1973). Nach BARTELS (1968) wird diese Anforderung umso wichtiger, je häufiger Fragestellungen fächerübergreifend, also auch mit den oder durch die Nachbardisziplinen, bearbeitet werden. Bei dieser Argumentation wird zweierlei deutlich: Vor dem Hintergrund des Ziels des stets größtmöglichen Erkenntnisgewinns befindet sich die Geographie mindestens bei interdisziplinären Forschungsfragen zum einen in einem Wettbewerb und Austausch mit ihren Nachbardisziplinen, ist zum anderen aber in der komfortablen Lage, sich methodisch wie theoretisch von diesen inspirieren zu lassen (und diese zu inspirieren (WARF 2014)). Dies wird besonders dadurch deutlich, dass diese interdisziplinäre Vernetzung mittlerweile zum Selbstverständnis der Geographie zählt. Dies zeigt auch die bereits erfolgte Adaption und Modifikation von Methoden aus den Nachbardisziplinen (BORS-DORF 2007). In einer sich im ständigen Wandel befindlichen Welt, in der gerade das Erkenntnisobjekt der Geographie, die Geosphäre (BORS-DORF 2007), komplexer, vernetzter, aber auch besser ergründet und zuletzt neben der Landschaft und dem abstrakten Raum um den digitalen Raum erweitert wird (LOSSAU 2018), ist zudem davon auszugehen, dass diese Notwendigkeit weiter zunimmt. Auch dürfen die Fortschritte in den geographischen Hilfswissenschaften (z. B. Kartographie, Statistik, Informatik (BORS-DORF 2007)) nicht unberücksichtigt bleiben. Bedient sich die Geographie den Methoden ihrer Hilfswissenschaften, müssen deren Fortschritte, also auch deren Adaptionen und Modifikationen, zwangsweise zur Kenntnis genommen, evaluiert und evtl. mitgegangen werden. Auch aus einer nicht-forschungs-, sondern einer arbeitsmarktbezogenen Perspektive heraus ergibt sich diese Notwendigkeit der Weiterentwicklung der geographischen Methoden. So haben beispielsweise für die Wirtschaftsgeographie fachspezifische Methodenkenntnisse eine hohe Relevanz für die Anstellung nach dem Studium (STERNBERG 2013). Neben allgemeinen Methodenkenntnissen sind im geographischen Berufsalltag besonders Statistik, Kartographie, Geographische Informationssysteme (GIS) und Methoden der empirischen Sozialforschung von

Relevanz (SCHNEIDER-SLIWA u. a. 2015). Dabei steht die Geographie letztlich im Wettbewerb mit anderen Disziplinen und muss sich gegen diese behaupten können – auch durch ihre methodischen Fertigkeiten.

Neben den genannten Gründen für die Notwendigkeit der fortwährenden Weiterentwicklung der geographischen Methoden existiert ein weiterer zentraler Grund, der aufgrund seiner Relevanz im Folgenden separat erläutert wird: Letztlich hängt die Qualität und Eignung der gewählten Methode innerhalb eines Forschungsprozesses davon ab, wie gut oder schlecht sie die jeweilige Forschungsfrage beantworten kann (siehe Gütekriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität). Daraus folgt aber, dass ex ante möglichst viele (alle) Methoden zur Verfügung stehen sollten und jene gewählt werden sollte(n), die geeignet scheint oder scheinen, die Forschungsfrage zu beantworten (DÖRING/BORTZ 2016). In der Folge ergibt sich ein Problem: Stehen Forschenden, oder schlimmstenfalls einer Disziplin, einzelne Methoden (noch) nicht zur Verfügung, kann die Forschungsfrage u. U. nicht bestmöglich beantwortet werden. Dieses Problem kann sich, entsprechend des Law of the instrument noch verschärfen. Nach ROBERTS (1979) bezeichnet das auch als Maslows Hammer bekannte Gesetz die Tendenz, eine vertraute Methode (oder ein Werkzeug), die bereits (erfolgreich) zur Beantwortung von Forschungsfragen genutzt wurde, auch für weitere Forschungsfragen zu nutzen. Wer also nur einen Hammer als Werkzeug besitzt, behandelt alle Problemstellungen wie Nägel. Dieser Effekt kann sich noch verstärken, wenn Methoden gerade deshalb gewählt werden, weil sie in anderen Publikationen bereits Anwendung gefunden haben (RITSCHL/PRINZ-BUCHBERGER/STAMM 2016). Das gewährt zwar einerseits eine gewisse Sicherheit und ermöglicht Vergleichbarkeit, verfestigt aber auch andererseits Strukturen und kann u. U. dazu führen, dass nicht die ideale oder beste Methode zu der jeweiligen Forschungsfrage gewählt wird. Schlimmstenfalls werden Forschungsfragen von den bekannten Methoden abhängig gemacht und der mögliche Erkenntnisgewinn durch die Umkehr des Forschungsprozesses unnötig limitiert.

Aus den genannten Gründen ergibt sich zusammenfassend ein starkes Plädoyer für die fortwährende Evaluation bestehender geographischer Methoden sowie für die Adaption und Modifikation von Methoden aus den geographischen Nachbar- und Hilfswissenschaften. Dieses Argument wird im folgenden Kapitel durch eine explorative Untersuchung weiter bekräftigt, indem aufgezeigt wird, dass es durchaus zu einer Limitierung von Methoden kommen kann.

3 Exemplarische Untersuchung zur Verwendung quantitativer Methoden in der Wirtschaftsgeographie

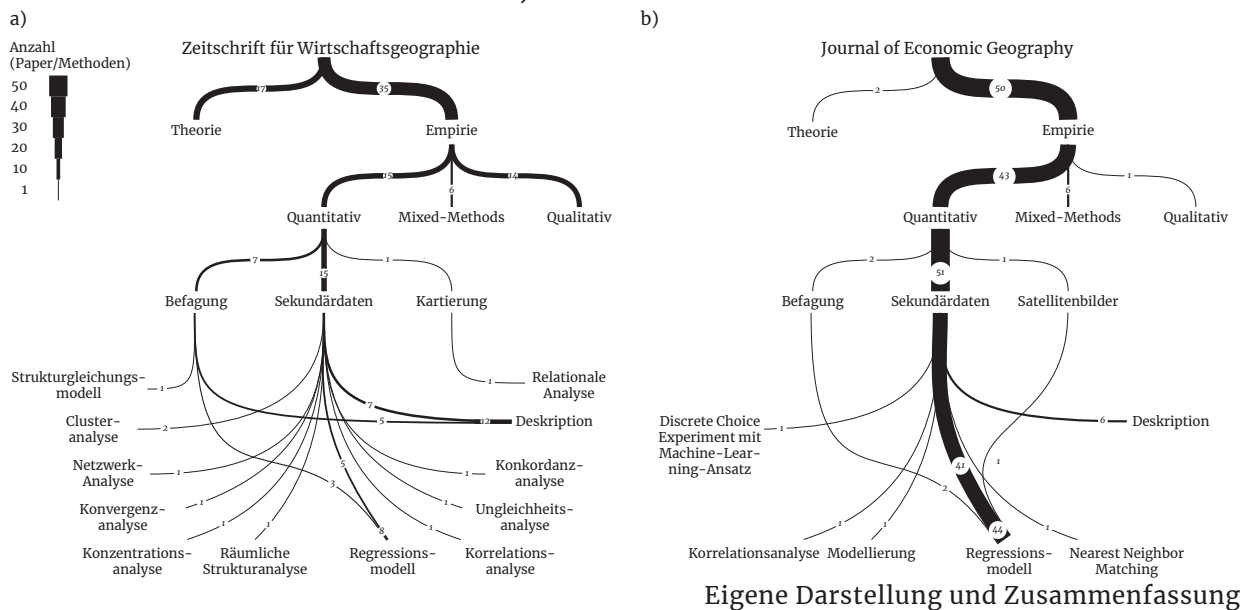
Im Folgenden wird exemplarisch an zwei Zeitschriften dargelegt, welche Methoden in der Wirtschaftsgeographie der letzten Jahre Verwendung finden. Dazu wird als Referenz für eine deutsche Fachzeitschrift die Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie und für eine englische das Journal of Economic Geography gewählt. Die Wahl auf zwei wirtschaftsgeographische Zeitschriften ist zum einen durch die Einbettung der vorliegenden Dissertation und zum anderen der darin befindlichen Fachbeiträge in diesen geographischen Teilbereich begründet. Durch die bewusste Auswahl hat die folgende Auswertung einen explorativen Charakter und erhebt weder Anspruch auf Vollständigkeit noch auf Repräsentativität. Aus den unterschiedlichen Publikationsraten beider Zeitschriften ergeben sich zudem unterschiedliche Betrachtungszeiträume. Um allerdings eine Übergewichtung einer der betrachteten Zeitschriften zu vermeiden, wird diese Unschärfe bewusst in Kauf genommen. Die explorative Untersuchung dient somit zusammenfassend einer groben Orientierung und Veranschaulichung.

Für die Auswertung werden die zum Zeitpunkt der Erfassung im Juli 2021 zuletzt erschienenen und zugänglichen 52 Beiträge der Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie zwischen 2017 und 2021 sowie die zuletzt erschienenen und zugänglichen 52 Beiträge des Journal of Economic Geography zwischen 2019 und 2021 hinsichtlich der folgenden Kriterien gesichtet: 1) Dem Typ der Publikation (unterschieden nach empirischen Arbeiten und theoretischen Arbeiten), 2) sofern es sich um eine empirische Arbeit handelt, das verwendete Paradigma (quantitativ, qualitativ, Mixed-Methods), 3) sofern eine quantitative Methode Anwendung findet, der gewählte Datenzugang (z. B. Sekundärdatenanalyse oder Befragung) und 4) die Art der Datenauswertung. Der methodische Zugang ist im Folgenden somit als Kombination des verwendeten Datenzugangs (3) und der Art der Datenauswertung (4) zu verstehen. Die vollständige tabellarische Übersicht der gesichteten Beiträge ist im Online-Anhang der Arbeit unter www.github.com/SaschaFilimon/EvAdMo einsehbar. Die Auswertung stellt jedoch nur eine grundlegende Einschätzung der verwendeten Methoden dar.

Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, unterscheiden sich die untersuchten Beiträge der beiden Fachzeitschriften deutlich. Zwar sind in beiden Journals empirische Beiträge am stärksten vertreten, diese sind im Journal of Economic Geography allerdings deutlich häufiger dem quantitativen Paradigma zuzuordnen (41 von 50 empirischen Beiträgen vs. 15 von 35 empirischen Beiträgen). Auch zeigt sich, dass in beiden Fachzeitschriften die Sekundärdatenanalyse mittels

Regressionsmodell sowie die deskriptive Auswertung von Sekundärdaten die am häufigsten angewendeten Methoden darstellen. Jedoch ist die Deskription von Sekundärdaten bei den untersuchten Beiträgen der Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie häufiger (7 von 15) als die Verwendung von Regressionsmodellen (5 von 15). Beim Journal of Economic Geography dagegen sind Regressionsmodelle die mit Abstand häufigste Methode der Datenauswertung, wobei es sich fast ausschließlich um Sekundärdaten handelt (41 von 51). Hierzu ist anzumerken, dass durch die Berechnung eigener Indizes oder Indikatoren sowie durch die Clustering, Datenbereinigung, Georeferenzierung oder Verschneidung von verschiedenen Sekundärdaten die Analyse an Tiefe gewinnt – was in der Abbildung nicht dargestellt ist. Auch unterscheiden sich die einzelnen Regressionsmodelle (auch in Abhängigkeit von der Forschungsfrage) z. T. erheblich und die Wahl des richtigen Modells bedarf folglich entsprechendes Wissen der Forschenden.

Abbildung 2: Vergleich von jeweils 52 Fachbeiträgen der a) Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie und des b) Journal of Economic Geography hinsichtlich der verwendeten Methode(n) (Mehrfachnennung bei den Ebenen der Methode)



Dennoch zeigt sich für die explorativ untersuchten 104 Beiträge, dass einige wenige Methoden dominieren. Dies trifft besonders auf die untersuchten Beiträge des Journal of Economic Geography zu. Zumindest im direkten Vergleich und für die untersuchten Beiträge ist somit für das Journal of Economic Geography festzustellen, dass ein in der Geographie häufig postulierter Methodenpluralismus nur bedingt vorliegt. Wie diese quantitativ erfasste fehlende Methodenvielfalt begründet ist, also ob bei allen untersuchten Beiträgen die gewählte Methode, die jeweils geeignetste ist, kann an dieser Stelle nicht bewertet werden. Auch ist die Untersuchung aufgrund ihres explorativen Charakters und der bewussten Auswahl nur zweier Fachzeitschriften (und der begrenzten Anzahl der untersuchten Beiträge) nicht repräsentativ und die Ergebnisse lassen sich folglich nicht verallgemeinern. Jedoch zeigt die Untersuchung exemplarisch die Notwendigkeit auf, sich 1) grundsätzlich intensiver mit der Methodenwahl und den verwendeten Methoden zu beschäftigen und 2) sich verstetigende Prozesse, in denen Methoden auch deswegen Anwendung finden, weil sie zuvor schon genutzt wurden, zu hinterfragen.

4 Beitrag der Dissertation zur Evaluation, Adaption und Modifikation von Methoden

Nachdem im Kapitel 2 die theoretische Notwendigkeit der Evaluation, Adaption und Modifikation von Methoden in der Humangeographie aufgezeigt und diese in Kapitel 3 in einer explorativen Untersuchung veranschaulicht wird, wird im Folgenden der Beitrag der vorliegenden kumulativen Dissertation zur Evaluation, Adaption und Modifikation von Methoden in der Humangeographie vorgestellt. Das vorliegende Kapitel ist dazu wie folgt gegliedert: Die fünf Unterkapitel fassen den jeweiligen Fachbeitrag mit Schwerpunkt auf der Erläuterung der verwendeten Methode zusammen. Die jeweiligen Fachbeiträge selbst sind korrespondierend zur Nummerierung auf der Ebene der Unterkapitel im Kapitel 6 vollständig einsehbar.

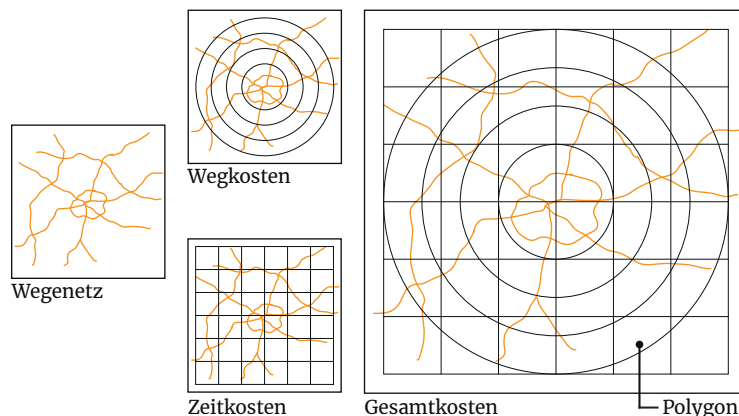
4.1 Rentabilität beim grenzüberschreitenden Tanken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechischen Grenzraum

Das in der Zeitschrift *Europa Regional* erschienene Paper beschäftigt sich aus einer wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive mit dem Thema des „Tanktourismus“, also dem Ausnutzen einer Preisdifferenz bei Kraftstoffen durch grenzüberschreitendes Arbitrage tanken. Dabei wird am Beispiel der Grenzregion Selb-Asch (Deutschland/Tschechische Republik) exemplarisch für eine tschechische Grenztankstelle in Abhängigkeit von verschiedenen Preisdifferenzen sowie von verschiedenen Fahrzeugklassen und der Rationalität der potenziellen Kunden (vollständige vs. eingeschränkte) aufgezeigt, welchen räumlichen Einfluss das Arbitrage tanken tatsächlich haben kann – also bis zu welcher Rentabilitätsdistanz das grenzüberschreitende Tanken aus rein ökonomischer Sicht für die Kunden noch sinnvoll ist (JACKISCH/NAMBERGER/WINDER 2017).

Der Beitrag knüpft dabei an die Szenario-Analysen von MICHAELIS (2003) an, aktualisiert und erweitert diese und ergänzt sie durch den Übertrag auf den geographischen Raum. Der Beitrag stellt eine Weiterentwicklung der bisherigen geographischen Methoden dar. So wird für den Untersuchungsraum eigenes ein routingfähiges Wegenetz (Network Dataset) aus OpenStreetMap-Daten generiert, das eine tatsächliche räumliche Darstellung und Verortung der von MICHAELIS (2003) formulierten und für den Beitrag eigens aktualisierten und berechneten Szenarien erlaubt. Dazu wird der Untersuchungsraum in Wege- und Zeitkosten unterteilt (siehe Abbildung 3) und für jedes der ca. 35.000 Polygone, die sich aus der Überschneidung ergeben, in Abhängigkeit des realen Wegenetzes die Distanz

zur Zieltankstelle in Minuten und Kilometer berechnet. Durch die Verwendung dieser Informationen sowie durch Berechnung des Arbitragegewinns, der sich aus dem Ertrag (also der Differenz zwischen dem Kraftstoffpreis im In- und Ausland), den Zeitkosten und den Wegkosten ergibt, kann für den gesamten Untersuchungsraum in Abhängigkeit von verschiedenen Szenarien und Preisdifferenzen der räumliche Einfluss des Tanktourismus aufgezeigt werden.

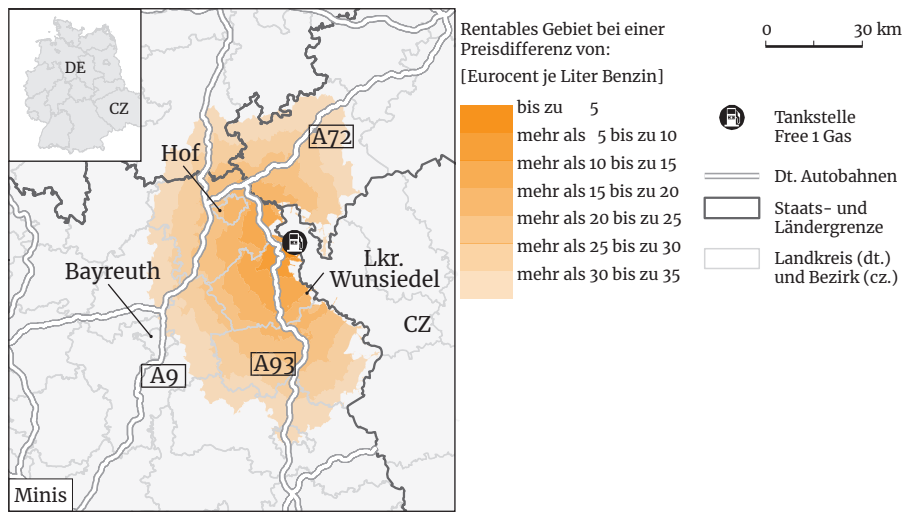
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Differenzierung in Zeit- und Wegkosten



Quelle: Eigene Darstellung, verändert nach JACKISCH/NAMBERGER/WINDER (2017)

Durch die verwendete Methode kann der zuvor als eher abstrakt definierte vom Tanktourismus betroffene Raum (LENK/VOGELBUSCH/FALKEN 2004) erstmals, wenn auch nur exemplarisch für eine Grenztankstelle, dafür aber in Abhängigkeit verschiedener Faktoren und für verschiedene Szenarien, modelliert und damit konkretisiert werden. Der Beitrag zeigt zudem auf, dass der tatsächlich vom Tanktourismus betroffene Raum erheblich variiert. Das Ausmaß der Variation ist abhängig vom realen Wegenetz und den sich aus diesem ergebenden Zeit- und Wegekosten (siehe Abbildung 3) sowie davon, ob potenzielle Kunden alle entstehenden Kosten einpreisen (also vollständig rational handeln) oder nur einen Teil der Kosten beachten (also eingeschränkt rational handeln, siehe Karte 1). Daraus lässt sich direkt ableiten, dass die Information über die tatsächlich anfallenden Kosten einzelne Tanktouristen bereits zum Umdenken bewegen könnte (JACKISCH/NAMBERGER/WINDER 2017).

Karte 1: Potentielle noch rentables Gebiet beim grenzüberschreitenden Arbitrage tanken bei eingeschränkter Rationalität 2015 (Szenario „Minis“)



Quelle: Eigene Darstellung, verändert nach JACKISCH/NAMBERGER/WINDER (2017)

4.2 Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?

Der in der Zeitschrift *Tourism Planning & Development* erschienene Artikel untersucht die soziale Tragfähigkeit der Landeshauptstadt München hinsichtlich der Wahrnehmung und Bewertung der verschiedenen Formen des Tourismus und deren spezifischen Auswirkungen auf das tägliche Leben der Einwohner. Zu diesem Zweck wird eine Haushaltsumfrage erstellt, in der individuell nach Störungen durch den Tourismus (bspw. Airbnb) und nach potenziellen Vermeidungsstrategien gefragt wird. Durch die Auswertung dieser mittels Abhängigkeitsanalyse und Korrelationsmatrix können zwei Typen von Münchnern identifiziert werden (die Massentourismusvermeider und die Tourismussympathisanten) sowie besonders die Wahrnehmung von Airbnb näher ergründet werden (NAMBERGER u. a. 2019).

Die Landeshauptstadt München ist mit ihren im Jahr 2018 ca. 1,5 Millionen Einwohnern und ihren ca. 311 Quadratkilometern Fläche ein großer Untersuchungsraum. Zur Berücksichtigung der formulierten Hypothesen und zur Beantwortung der Forschungsfrage des Papers ist es allerdings notwendig, eine möglichst bevölkerungsrepräsentative Stichprobe der erwachsenen Münchner Wohnbevölkerung zu erlangen, die nach Möglichkeit das gesamte Stadtgebiet und damit auch eher abgelegene Wohngebiete umfasst. Zu diesem Zweck wird eine Haushaltsumfrage durchgeführt (in Anlehnung an SAVERIADES 2000), die auf einer eigens generierten Zufallsstichprobe basiert. Diese wird aus zufällig aus OpenStreetMap generierten Startadressen erstellt, von denen aus Interviewer mittels der Random-Walk-Technik nach SCHUMANN (2018) nach einer fes-

ten Regel weitere zufällig ausgewählte Haushalte aufsuchen. Die sich daraus ergebenden tatsächlichen Interviewbereiche und deren homogene Abdeckung des Münchner Stadtgebiets sind in Karte 2 dargestellt. Vor Ort erfolgt eine weitere Zufallsauswahl mittels der Geburtstagsauswahlmethode (Auswahl des Haushaltsmitglieds mit dem nächsten Geburtstag). Durch die Kombination der drei Auswahlverfahren (zufällige Startadresse generiert aus OpenStreetMap-Daten, Random-Walk-Technik und Geburtstagsauswahl) ergibt sich eine echte Zufallsauswahl, in der jedes Element der Grundgesamtheit mit der gleichen Wahrscheinlichkeit in die Stichprobe aufgeführt werden kann (NAMBERGER u. a. 2019). Somit kann aufgrund der Modifikation und Neukombination bestehender Methoden mit vergleichsweise geringem Aufwand und hoher Reliabilität, Validität und Objektivität eine bevölkerungsrepräsentative Stichprobe generiert werden, aus der valide Schlussfolgerungen auf die Grundgesamtheit zu führen sind.

Karte 2: Generierte Interviewbereiche innerhalb der Landeshauptstadt München



Quelle: Eigene Darstellung, verändert nach NAMBERGER u. a. (2019)

4.3 COVID-19 and the Pandemic's Spatio-Temporal Impact on Tourism Demand in Bavaria (Germany)

Der in der Zeitschrift *Tourism: An International Interdisciplinary Journal* erschienene Beitrag widmet sich aus einer nachfrageseitigen Perspektive den Auswirkungen der als in der Moderne als einzigartig zu bewertenden COVID-19-Pandemie auf die bayerische Tourismuswirtschaft am Beispiel des Beherbergungswesens (SCHMUDE u. a. 2021).

Der Beitrag bedient sich aus methodischer Sicht eines Mixed-Methods-Ansatzes. So stellt er für den Rahmen der Untersuchung, in welchem diese eingebettet ist, zunächst den Verlauf der Pandemie selbst sowie den Verlauf der Maßnahmen, die zur deren Bekämpfung veranlasst wurden, dar. Dabei stützt er sich auf eine umfassende Medienanalyse, in welcher die einzelnen politischen Maßnahmen in Deutschland und Bayern erfasst und hinsichtlich ihrer Relevanz für den bayerischen Tourismus kategorisiert und zeitlich in Relation zu den Fallzahlen der Pandemie gesetzt werden. In einer anschließenden sekundärstatistischen Analyse werden die bayerischen Übernachtungszahlen des Pandemie-Jahres 2021 auf Ebene der Stadt- und Landkreise in Relation zu den Vorjahren gesetzt und räumliche und zeitliche Unterschiede in der Entwicklung aufgezeigt, diskutiert und in Bezug auf die zuvor identifizierten politischen Maßnahmen erklärt. Diese deskriptive Auswertung ermöglicht die Identifikation von Zusammenhängen (auch wenn die zeitliche Betrachtung bedingt durch die Datengrundlage nur auf der Monatsebene stattfindet), beispielsweise der Bevölkerungsdichte mit dem relativen Veränderung der Übernachtungen. Durch die Modifikation der Kennziffer der Tourismusintensität und deren Betrachtung auf Monatsebene kann zudem der zeitlich variierende Zusammenhang zwischen der Erholung der Übernachtungszahlen und der Tourismusintensität aufgezeigt werden (SCHMUDE u. a. 2021). Zusammenfassend stellt der Beitrag eine vergleichsweise simple, aber kreative Kombination bekannter methodischer Verfahren unter Verwendung von freizugänglichen sekundärstatistischen Daten dar, die zu zum Zweck des Erkenntnisgewinns leicht modifiziert werden.

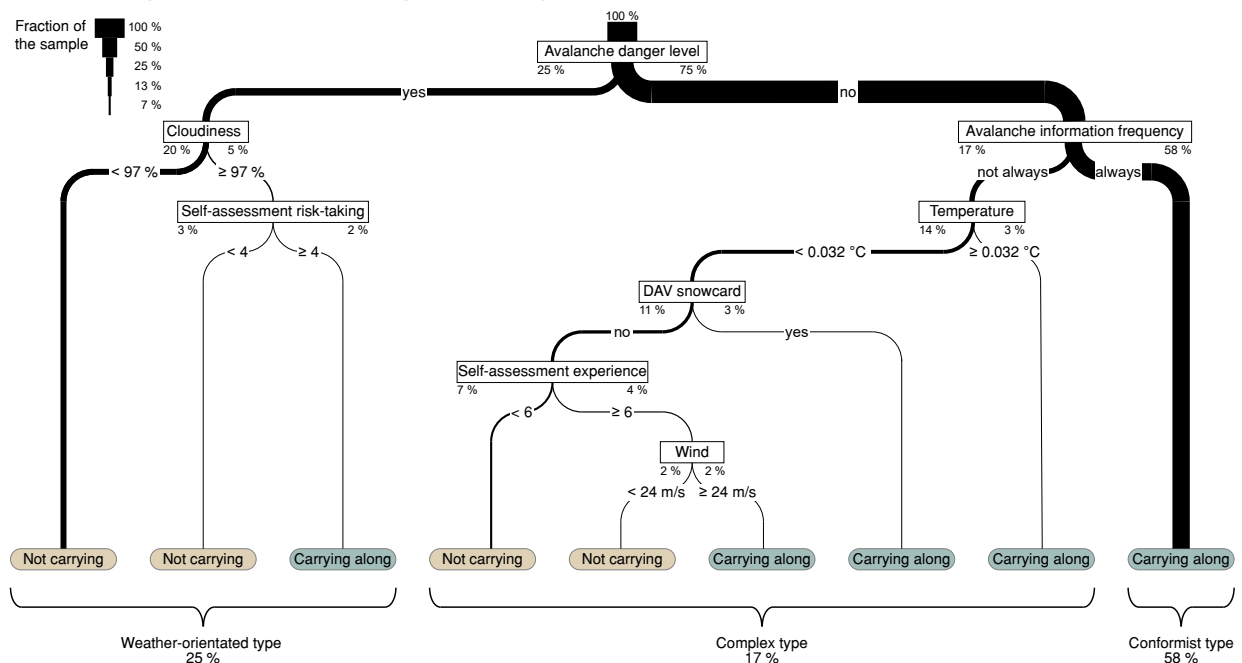
4.4 Carry along or not? Decision-making on carrying standard avalanche safety gear among ski tourers in a German touring region

Der im Journal Safety Science erschienene Beitrag behandelt die Problematik der Nicht-Mitnahme von Lawinenschutz-ausrüstung von Skitourenggehern am Beispiel des bayerischen Skitourenggebiets Taubenstein. Skitourenggehen erfreut sich zuletzt einer zunehmenden Beliebtheit – aufgrund der konstanten Lawinengefahr auf den unpräparierten Pisten im Hinterland ist die Mitnahme einer Standard-Lawinensicherheitsausrüstung (d. h. LVS-Gerät, Sonde und Schaufel) jedoch unerlässlich. Trotz der wiederholt nachgewiesenen Bedeutung der Mitnahme dieser Ausrüstung für das eigene Überleben und für die Rettung von anderen zeigen Studien, dass nur zwischen 77 und 94 Prozent aller Skitourenggehher die Notfallausrüstung mitnehmen (NG u. a. 2015; SILVERTON/MCINTOSH/KIM 2007). Der Beitrag untersucht daher die Gründe für die Nicht-Mitnahme und zeigt erstmals die Bedeutung von Umweltaspekten für die Entscheidungsfindung auf (WITTING/FILIMON/KEVORK 2021).

Bisherige Studien, die sich mit dem Sicherheitsverhalten von Wintersportlern auseinandersetzen, identifizieren bereits zahlreiche Faktoren, welche für die Nicht-Mitnahme von Lawinenschutz-ausrüstung entscheidend sind. So sind bspw. soziodemographische Variablen wie das Alter und Geschlecht (NICHOLS u. a. 2018; PROCTER u. a. 2014) oder das indirekte Erlebte mit Lawinen (z. B. durch die Beobachtung eines Unfalls, MARENGO u. a. 2016) sowie die Selbsteinschätzung der eigenen Erfahrung (NICHOLS u. a. 2018) und die Teilnahme an Sicherheitskursen (NG u. a. 2015; SILVERTON/MCINTOSH/KIM 2007) als Einflussfaktoren bereits bekannt. In diesem Beitrag, der die Mitnahme als Entscheidungsfindungsprozess versteht, kann jedoch aufgezeigt werden, dass weitere Faktoren existieren, die bisher nicht beachtet werden. Die Untersuchung verwendet dafür einen Mixed-Methods-Ansatz, der aus den folgenden drei Phasen besteht: 1) aus qualitativen Experteninterviews mit sechs lokalen Stakeholdern sowie aus der statistischen Auswertung von automatisiert erfassten Zähl-daten (als vorbereitende Phase), 2) aus einer quantitativen Befragung unter 359 Skitourenggehern und der Verschneidung der erfassten Daten mit Wetterdaten zu dem jeweiligen Befragungstag sowie abschließend 3) einer Gruppendiskussion mit den in 1) genannten Experten für die Ergebnisinterpretation und Modellentwicklung. Die Modellbildung selbst findet nicht mittels klassischer statischer Ansätze statt, sondern mittels des Machine-Learning-Algorithmus Decision Tree. Der Decision Tree ist ein Vorhersagemodell, das durch Unterteilung des Merkmalsraums in drei zentrale Knoten erstellt wird: root node, internal node und leaf node (HAS-

TIE/TIBSHIRANI/FRIEDMAN 2009; KUHN/JOHNSON 2013). Decision Trees sind die beliebtesten Machine-Learning-Algorithmen unter den Klassifizierungs- und Regressions-Trees (CART) (BREIMAN u. a. 1984; MAIMON/ROKACH 2010). Nach LUNDBERG u. a. (2020) können sie besser interpretiert werden als lineare Modelle, sind genauer als neuronale Netze und werden häufig aufgrund ihrer intuitiven Erklärbarkeit und Interpretierbarkeit eingesetzt. Durch die Modifikation und Neukombination bekannter Methoden kann in dem Beitrag der Prozess der Datenerhebung deutlich strukturierter stattfinden: Beispielsweise ermöglicht die Voranalyse der automatisiert erhobenen Zähldaten die bewusste Auswahl des Befragungszeitpunkts gegen Ende der Saison, da hier bereits ein Gewöhnungseffekt der Probanden zu beobachten und somit eine heterogene Verteilung der (Nicht-)Mitnahme der Lawinenschutz-ausrüstung zu erwarten ist. Durch die Adaption des Machine-Learning-Algorithmus kann zudem der Entscheidungsfindungsprozess der Mitnahme der Ausrüstung als solcher untersucht, dargestellt und interpretiert werden (siehe Abbildung 4). Dies hat neben der Identifikation von Umweltvariablen für den Entscheidungsfindungsprozess u. a. die Identifikation verschiedener Typen von Skitourengehern ermöglicht (WITTING/FILIMON/KEVORK 2021).

Abbildung 4: Entscheidungsfindungsprozess als Output des Modells



Quelle: Eigene Darstellung, verändert WITTING/FILIMON/KEVORK (2021)

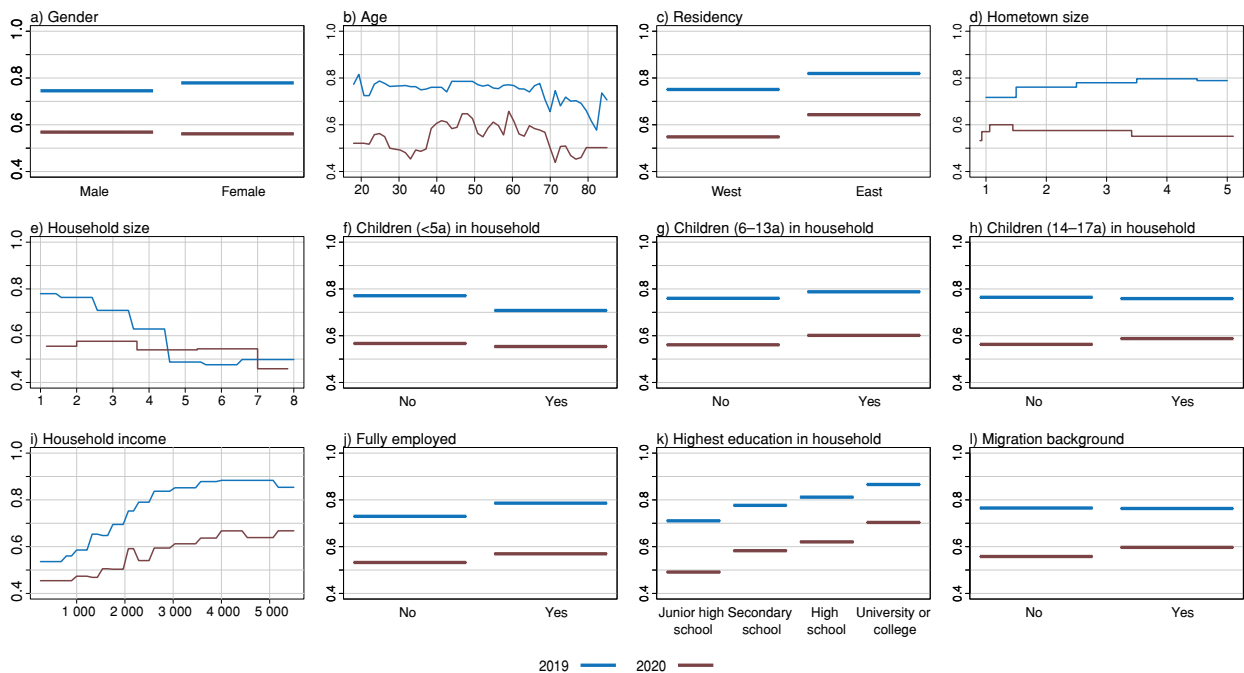
4.5 Travel participation of Germans before and during the COVID-19 pandemic – the effects of sociodemographic variables

Der im Journal *Current Issues in Tourism* eingereichte Artikel thematisiert die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf das Reiseverhalten der deutschen Wohnbevölkerung. Verreisten im Jahr 2019 zwischen März und Dezember noch 76 Prozent der 18–85-jährigen, sank dieser Anteil im Pandemiejahr 2020 auf 56 Prozent. Bei Betrachtung soziodemographischer Merkmale mittels Modellierung wird deutlich, dass im Jahr 2020 nicht mehr, wie in den Jahren davor, die Entscheidung zum Reisen primär vom Haushaltseinkommen abhängt, sondern dass nun das Alter der wichtigste Prädiktor für die Reiseentscheidung ist. Der Beitrag zeigt somit exemplarisch für Deutschland auf, wie sich das Reiseverhalten durch die Pandemie geändert hat und wer während der Pandemie reist oder wer nicht (FILIMON u. a. 2021).

Methodisch bedient sich der Artikel zweier Sekundärdaten: Der FUR Reiseanalyse 2020 für das Reisejahr 2019 ($n = 7.729$) und der FUR 2021 für das Reisejahr 2020 ($n = 6.207$). Beide Datengrundlagen stellen bevölkerungsrepräsentative Befragungen der deutschen Wohnbevölkerung dar. Die FUR Reiseanalyse selbst ist eine etablierte Datengrundlage für tourismuswissenschaftliche Untersuchungen (KARL u. a. 2020; POPP u. a. 2021). Die Kombination beider Jahre ermöglicht den direkten Vergleich vor und nach der Pandemie, wobei die Pandemie selbst als Stimulus verstanden wird, der die Veränderung des Reiseverhaltens bewirkt. In Anlehnung an KERN/KLAUSCH/KREUTER (2019), welche die Eignung von Tree-basierten Machine-Learning-Algorithmen für die Analyse von Umfragen betonen, wird für die Auswertung ein Gradient-Boosting-Machine-Algorithmus verwendet. Dabei wird die binäre Ergebnisvariable (zu reisen oder nicht zu reisen) als ein Klassifikationsproblem betrachtet. Der Algorithmus selbst nutzt iterative Ensembles von Klassifikationsbäumen (was eine Modifikation und Adaption der in Kapitel 4.4 vorgestellten Methode darstellt) und optimiert diese durch Minimierung der Verlustfunktion, um den besten Vorhersagewert zu erreichen (FRIEDMAN 2001). Ein Teil der Daten wird zur Evaluation des gefundenen Modells verwendet. Für jedes untersuchte Jahr wird jeweils ein separates Modell erstellt, das die gleichen Variablen, aber unterschiedliche Daten der jeweiligen Jahre nutzt. Bei der Einschätzung der Qualität der Modelle anhand der Accuracy, welche den Anteil der korrekten Klassifikationen der Testdaten wiedergibt, zeigt sich, dass diese für 2019 bei vergleichsweise hohen 71 Prozent und für 2020 bei deutlich niedrigeren 59 Prozent liegt. Aus dem Abfall der Accuracy kann direkt abgeleitet werden, dass die gleichen verwendeten Variablen für 2020 im Vergleich zu 2019

an Bedeutung verlieren. Durch die Betrachtung der Relative Influence ist es zudem möglich, die Bedeutungsänderung für die einzelnen beobachteten Merkmale zu quantifizieren. So zeigt sich bspw., dass der Einfluss des Haushaltseinkommens 2020 auf die Klassifikation nur noch ca. 22 Prozent beträgt, wohingegen der Einfluss 2019 noch bei ca. 42 Prozent liegt (FILIMON u. a. 2021). Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung eines Gradient-Boosting-Machine-Algorithmus die Interpretation der Modelle durch Partial Dependence Plots (PDPs). PDPs veranschaulichen die Richtung, den Einfluss und die funktionale Form der Beziehung zwischen einer Input- und einer Output-Variable, wobei alle andere Variablen konstant gehalten werden (JAMES u. a. 2013). Gerade die Konstanzhaltung der übrigen Variablen ermöglicht die Interpretation einzelner Features ohne die Überlagerung oder Störung durch andere. Dies wird im Folgenden an Abbildung 5 veranschaulicht.

Abbildung 5: Partial Dependence Plots (PDPs, gemittelte Effekte) für jedes Feature des Modells für die Wahrscheinlichkeit der Reisepartizipation für 2019 und 2020



Quelle: Eigene Darstellung, verändert nach FILIMON u. a. (2021)

5 Ausblick und mögliche zukünftige Entwicklung am Beispiel des Machine-Learning-Ansatzes

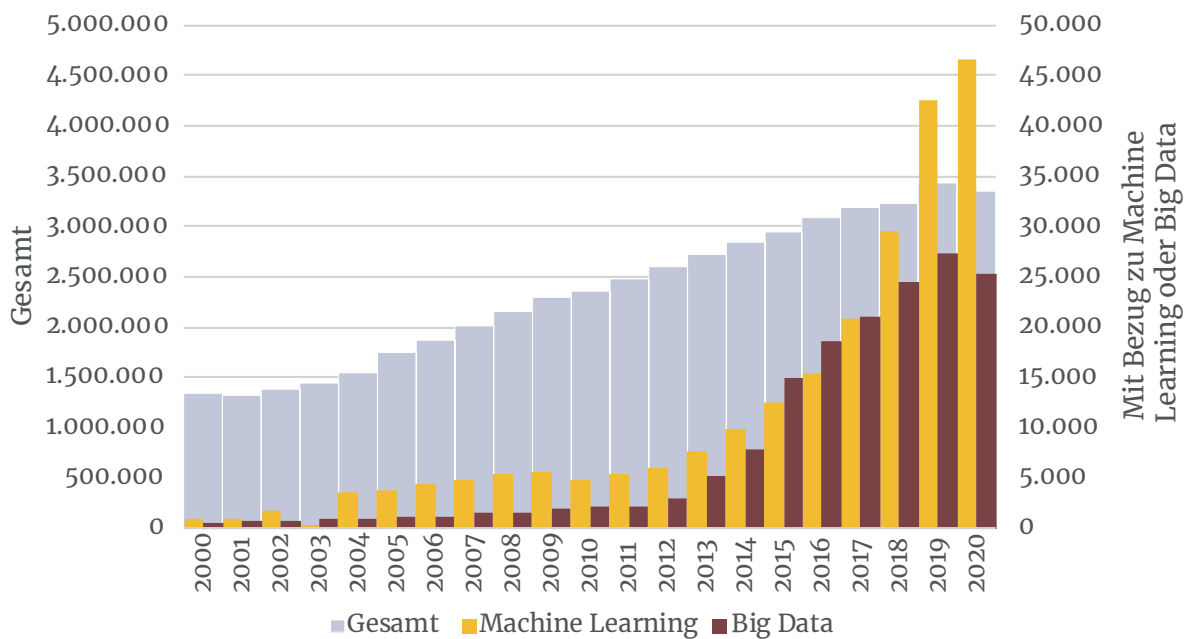
Das abschließende Kapitel dieser Arbeit eröffnet einen möglichen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen bzgl. der Anthropogeographie eingesetzten Methoden. Es zielt damit darauf ab, die in Kapitel 1 dargestellte Motivation und die in Kapitel 2 erörterte und in Kapitel 3 explorativ aufgezeigte Notwendigkeit für die ständige Evaluation, Adaption und Modifikation von (quantitativen) Methoden prägnant abzurunden. Dazu wird im Folgenden der in den Kapiteln 4.4 und 4.5 verwendete Machine-Learning-Ansatz ausgewählt und näher betrachtet. Die Auswahl ist zum einen in der Anwendung des Ansatzes in zwei der in der Dissertation enthaltenen Publikationen und zum anderen in der Möglichkeit der relativen Vergleichbarkeit dieses Ansatzes mit anderen Wissenschaftsdisziplinen begründet.

Ein Machine-Learning-Ansatz stellt einen Berechnungsprozess dar, der Input-Daten verwendet, um eine gewünschte Aufgabe zu lösen, indem er iterativ, also durch die Wiederholung der Aufgabe und durch die wiederholte Prüfung (Training genannt) und Selbstoptimierung, anhand der zur Verfügung stehenden Daten automatisiert dazulernt. Die Technik emuliert damit in gewisser Weise menschliche Intelligenz (EL NAQA/MURPHY 2015). Der in Kapitel 4.5 vorgestellte Gradient-Boosting-Machine-Ansatz stellt eine Technik des maschinellen Lernens für Regressions- und Klassifikationsprobleme dar, bei welcher der Algorithmus iterativ Ensembles von (in der Regel) Decisions Trees (siehe Kapitel 4.4) bildet und diese durch Minimierung der Verlustfunktion optimiert, um die höchstmögliche Genauigkeit zu erzielen (FRIEDMAN 2001). Während diese und andere Tree-basierte Modelle in verschiedenen Disziplinen wie Finanzwissenschaft, der Medizin oder der Biologie bereits eingesetzt werden und sich zunehmender Beliebtheit erfreuen (LUNDBERG u. a. 2020), sind sie bspw. in der (Anthropo-)Geographie noch vergleichsweise wenig genutzt. Die geringe Verbreitung von Machine-Learning-Ansätzen in der Geographie wird nachfolgend quantitativ bestimmt.

Bei einer Analyse aller im Web of Science eingetragenen Artikel, die in den Jahren 2000 bis 2020 publiziert wurden (49.371.044, 100 Prozent) enthalten 234.631 (0,48 Prozent) Bezug zum Machine Learning und 162.971 (0,33 Prozent) zu Big Data. Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, nimmt, neben der Zahl der veröffentlichten und erfassten Paper der Anteil jener Paper überproportional zu, die mit Machine Learning oder Big Data assoziiert sind (diesen im Titel, in den Schlagwörtern oder im Abstract erwähnen). So wurden beispielsweise im Jahr

2020 46.649 Paper mit Bezug zu Machine Learning veröffentlicht, in etwa so viele wie zwischen den Jahren 2000 und 2012 zusammen (47.715). Dahingegen kann der Rückgang bei den Papern mit Bezug zu Big Data zwischen den Jahren 2019 zu 2020 womöglich bereits als Sättigung interpretiert werden (WEB OF SCIENCE 2021).

Abbildung 6: Übersicht über die veröffentlichten und im Web of Science erfassten Fachbeiträge, Gesamt, mit Bezug zu Machine Learning und mit Bezug zu Big Data zwischen 2000 und 2020



Eigene Darstellung, Datengrundlage: WEB OF SCIENCE (2021)

Bei Differenzierung nach den Kategorien des Web of Science, wie in Tabelle 2 für ausgewählte Kategorien, wird ersichtlich, dass Machine Learning und Big Data in einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen häufiger Anwendung findet oder diskutiert wird als in anderen. Ist dies bei einigen Disziplinen wie Informatik auch wenig verwunderlich, zeigt die in Tabelle 2 dargestellte Auswahl jedoch für die der Humangeographie zuzuordnenden Kategorien im direkten Vergleich zu Nachbardisziplinen der Geographie auf, dass die relative Häufigkeit der Beiträge mit Bezug zu Machine Learning und Big Data tendenziell im Mittelfeld liegt. Die Kategorie der Hospitality Leisure Sport Tourism, der die in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Beiträge zum Großteil zuzuordnen sind, rangiert auf Platz 148 von 250. Die relative Häufigkeit beider untersuchter Ansätze ist unterdurchschnittlich. Anzumerken ist, dass einzelne Disziplinen, beispielsweise bei stark qualitativer Ausrichtung, die Ansätze nicht benötigen. Die Auflistung ist daher

Tabelle 2: Relative und absolute Häufigkeit der Beiträge mit Bezug zu Machine Learning und Big Data im Web of Science nach ausgewählten Kategorien (ein Beitrag ist im Durchschnitt 1,64 Kategorien zugeordnet)

Rang (ML)	Web of Science Kategorien	Gesamt	Machine Learning (abs.)	Big Data (abs.)	Machine Learning (rel.)	Big Data (rel.)
1	Computer Science Cybernetics	118.566	11.482	1.577	9,68	1,33
26	Transportation Science Technology	167.732	1.630	2.213	0,97	1,32
29	Geography Physical	121.565	1.021	1.339	0,84	1,10
75	Business	349.826	856	3.278	0,24	0,94
90	Behavioral Sciences	151.841	315	262	0,21	0,17
94	Ecology	393.889	776	1.470	0,20	0,37
95	Psychology	227.408	443	269	0,19	0,12
98	Geography	144.395	273	1.033	0,19	0,72
106	Mineralogy	65.565	107	93	0,16	0,14
112	Economics	684.607	1.031	2.956	0,15	0,43
115	Urban Studies	96.100	138	619	0,14	0,64
148	Hospitality Leisure Sport Tourism	125.096	111	620	0,09	0,50
159	Geology	81.913	66	238	0,08	0,29
197	Sociology	245.451	108	664	0,04	0,27
243	History	708.703	29	175	0,00	0,02
249	Ethnic Studies	60.796	1	24	0,00	0,04

Eigene Darstellung, Datengrundlage: WEB OF SCIENCE (2021)

Es ist davon auszugehen, dass die Trends des Machine Learning und des Einsatzes von Big Data, aber auch bspw. des Web Mining (also der (teil-)automatisierten Abfrage und Speicherung von Informationen aus dem Internet), die in den geographischen Nachbardisziplinen bereits verstärkt Anwendung finden, auch in der Anthropogeographie zunehmend an Bedeutung gewinnen werden. Zunehmend komplexere Untersuchungen und größere Datenmengen benötigen entsprechende Methoden und gerade Machine-Learning-Ansätze wie Gradient Boosting Machine und Decision Tree sind geeignet, diese komplexen Zusammenhänge nachvollziehbar, reliabel und reproduzierbar zu untersuchen sowie einfach und intuitiv darzustellen.

Diese Ansätze haben gerade bei Berücksichtigung parallel verlaufender Entwicklungen wie Big Data oder Web Scraping enormes Potenzial für zukünftige Erkenntnisgewinne. Die Anthropogeographie als Raumwissenschaft kann sich dieser Entwicklungen nicht verschließen, auch deswegen, weil sie mit der Entwicklung des Internets einen weiteren Untersuchungsraum hinzugewonnen hat, in welchen sich immer mehr Aktivitäten verlagern und in dem immer mehr Informationen bereitstehen – „[a]s the Internet becomes a scrapable representation of the real world” (BAKAEV/AVDEENKO 2014).

6 Abdruck der im Rahmen der Dissertation erstellten Publikationen

Inhalt

6.1 Rentabilität beim grenzüberschreitenden Tanken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechischen Grenzraum	27
6.2 Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?	45
6.3 COVID-19 and the pandemic's spatio-temporal impact on tourism demand in Bavaria (Germany)	69
6.4 Carry along or not? Decision-making on carrying standard avalanche safety gear among ski tourers in a German touring region	87
6.5 Travel participation of Germans before and during the COVID-19 pandemic – the effects of sociodemographic variables	101

6.1 Rentabilität beim grenzüberschreitenden Tanken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechischen Grenzraum

Autoren:	Sascha Filimon, Philipp Namberger und Gordon Winder
Jahr:	2017
Zeitschrift:	Europa Regional
Jahrgang:	23.2015
Nummer:	3
Seiten:	17-32
URL:	https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/52893
Datum:	21.07.2017
Herausgeber:	Leibniz-Institut für Länderkunde
Eigener Beitrag:	Konzeptualisierung des Papers, Erstellung der Methodik, Datenvalidierung, formale Analyse und Durchführung der Untersuchung. Erstellung des Originalentwurfs, Visualisierung aller Karten, Tabellen und Abbildungen, Beaufsichtigung und Projekt-Verwaltung.

Hinweis:

Der nachfolgende Abdruck entspricht der Originalversion des Aufsatzes, die durch das Social Science Open Access Repository (SSOAR) über die o. g. Homepage zum Download bereitgestellt wird. Das Format des Originaldokuments wurde zur Optimierung der Lesbarkeit an die vorliegende Arbeit angepasst. Der Abdruck erfolgt entsprechend nach Genehmigung des Leibniz-Institut für Länderkunde. Alle Rechte verbleiben bei diesem.

Rentabilität beim grenzüberschreitenden Tanken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechischen Grenzraum

Jackisch, Sascha; Namberger, Philipp; Winder, Gordon

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Jackisch, S., Namberger, P., & Winder, G. (2017). Rentabilität beim grenzüberschreitenden Tanken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechischen Grenzraum. *Europa Regional*, 23.2015(3), 17-32. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-52893-5>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Резюме

САША ЯКИШ, ФИЛИПП НАМБЕРГЕР, ГОРДОН ВИНДЕР

Рентабельность при заправке по ту сторону границы на примере региона Зельб-Аш (Selb-Asch) в немецко-чешском приграничье

В статье с теоретической точки зрения рассматривается феномен «бензинового туризма», причём авторы с научно-экономических позиций считают его формой сделки, направленной на извлечение прибыли от разницы в цене. Кроме того, прослеживаются причины и предпосылки возникновения данного явления с тем, чтобы обеспечить основу для соответствующего эмпирического исследования. После характеристики исследуемой территории в центре внимания оказываются вопросы масштабов рентабельности. Показано в частности, что в рациональности «бензинового туризма» имеются значительные различия, что влияет на пространственные характеристики зависимой от данного процесса исследуемой территории.

Заправка автотранспорта по ту сторону границы; бензиновый туризм; рентабельность; рациональность; тяготеющие территории

Résumé

SASCHA JACKISCH, PHILIPP NAMBERGER et GORDON WINDER

Rentabilité du plein d'essence à la frontière: exemple de la région de Selb et d'Aš, à la frontière germano-tchèque

Cet article porte sur le phénomène du «tourisme à la pompe» d'un point de vue avant tout théorique. Cependant, les auteurs l'appréhendent également sous un angle économique, comme une forme d'arbitrage désignant l'exploitation d'une différence de prix. Les raisons et les conditions de l'apparition d'un tourisme à la pompe transfrontalier sont en outre expliquées afin d'établir le cadre d'une étude empirique. Après la présentation du territoire étudié, la «distance de rentabilité» se place au centre des considérations. Il apparaît entre autres qu'en fonction du degré de rationalité des «touristes à la pompe», il existe des différences (intégrales et limitées) considérables en ce qui concerne l'importance géographique du territoire éventuellement concerné par le tourisme à la pompe.

Plein transfrontalier; tourisme à la pompe; rentabilité; rationalité; rayon de trajet

Rentabilität beim grenzüberschreitenden Tanken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechischen Grenzraum

SASCHA JACKISCH, PHILIPP NAMBERGER und GORDON WINDER

Zusammenfassung

Der Artikel behandelt das Phänomen des „Tanktourismus“ zunächst aus theoretischer Sicht, wobei die Autoren aus einer wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive heraus „Tanktourismus“ als Form einer Arbitrage, welche das Ausnutzen einer Preisdifferenz bezeichnet, auffassen. Zudem werden Gründe und Voraussetzungen für das Auftreten des grenzüberschreitenden Arbitragetankens nachgezeichnet, um so den Rahmen für die eigene empirische Untersuchung zu schaffen. Nach der Vorstellung des Untersuchungsraums steht die „Rentabilitätsdistanz“ im Mittelpunkt des Interesses. Hierbei zeigt sich u. a., dass es in Abhängigkeit des Grades der Rationalität der „Tanktouristen“ (vollständige vs. eingeschränkte) erhebliche Unterschiede gibt, was die räumliche Ausprägung des optional vom „Tanktourismus“ betroffenen Gebiets betrifft.

Grenzüberschreitendes Tanken; Tanktourismus; Rentabilität; Rationalität; Einzugsbereich

Abstract

Cross-border fuelling and the question of profitability. The example of the Selb-Aš region along the German-Czech border

The paper starts off with a theoretical debate on the phenomenon of “fuel tourism”. The authors – from an economic point of view – see “fuel tourism” as arbitrage in the sense of using an existing price difference. Practical reasons and prerequisites for cross-border fuelling are identified, and the study area is introduced. Against this background the paper focuses on the spatial outcome of profitability, and reveals that the “fuel tourists” degree of rationality (full vs. limited) heavily influences the spatial outcome of an area potentially affected by “fuel tourism”.

Cross-border fueling; fuel tourism; profitability; rationality; catchment area

Fragestellung und Anlage der Arbeit

Grenzüberschreitendes Tanken führt in Deutschland zu erheblichen Steuerausfällen. LENK et al. (2004, S. 29f.) beziffern diese für das Jahr 2003 auf etwa 1,5 Milliarden Euro. RATZENBERGER (2007, S. 12) geht davon aus, dass die Mineralölsteuer ausfälle durch graue Kraftstoffimporte im Jahr 2006 ca. 2,1 Milliarden Euro betragen. Während diese Größenordnungen die volkswirtschaftliche Relevanz des grenzüberschreitenden Tankens veranschaulichen, verdeutlichen die zugrundeliegenden Forschungsansätze exemplarisch, dass sich diesem Thema wissenschaftlich bisher eher makroökonomisch genähert wurde. Im Gegensatz dazu beschäftigt sich die vorliegende Fallstudie auf einer kleinräumigen Betrachtungsebene konkret mit der Tanksituation in der deutsch-tschechischen Grenzregion Selb-Asch und stellt die Frage in den Mittelpunkt, wie sich die Entfernung zur Tankstelle, die für die „Tanktouristen“ gerade noch rentabel ist, theoretisch berechnen und räumlich darstellen lässt. Dabei wird auf Grundlage des potenziellen, durch grenzüberschreitendes Arbitrage tankens zu realisierenden Gewinns und der Summe der Arbitrageeinzelkosten, die durch die Fahrt hin zur ausländischen Tankstelle und zurück entstehen, die noch rentable Wegstrecke bei voller und bei eingeschränkter Rationalität kalkuliert und erstmals mit Hilfe einer „isomonetären“ Karte visualisiert. So zeigt sich, inwiefern sich „Tanktourismus“ unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Kraftstoffpreise zwischen der Tschechischen Republik (CZ) und Deutschland (DE), der infrastrukturellen Gegebenheiten vor Ort sowie ausgewählter Fahrzeugsegmente für potenzielle „Tanktouristen“ lohnt. Die geographische Relevanz der vorliegenden Untersuchung zeigt sich v. a. in der anschaulichen Übertragung der modellhaften, theoretischen Annahmen auf einen konkreten Raum, also der Erforschung eines ökonomischen Systems hinsichtlich seiner räumlichen Dimension.

Zunächst wird jedoch der theoretische Rahmen geschaffen, indem unterschiedliche Betrachtungsweisen und der aktuelle

Stand der Forschung zum Phänomen „Tanktourismus“ umfassend dargestellt werden. Darüber hinaus werden Voraussetzungen und Gründe für das Auftreten von „Tanktourismus“ und seine Auswirkungen diskutiert, um so die gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Relevanz des Themas zu fundieren.

Betrachtungsweisen und Stand der Forschung zum Phänomen „Tanktourismus“

Das Phänomen „Tanktourismus“, das laut NAUMANN (2005, S. 1) den grenzüberschreitenden Verkehr zum Hauptzweck des Tankens beschreibt, ist v. a. zu Zeiten steigender Kraftstoffpreise in der medialen Berichterstattung präsent. Dabei werden in Ländern mit vergleichsweise hohen Kraftstoffpreisen – den Quellländern der „Tanktouristen“ – primär die Steuerausfälle thematisiert, wohingegen in Ländern mit vergleichsweise niedrigen Kraftstoffpreisen – den Zielländern der „Tanktouristen“ – die durch den erhöhten Kraftstoffabsatz induzierte Manipulation der Klimabilanz im Fokus der Berichterstattung steht (KELLER et al. 2010, S. 34). Aus deutscher Sicht scheint der Begriff „Tanktourismus“ in den Medien überwiegend negativ konnotiert zu sein: Neben den entfallenden Steuereinnahmen wird auf die negativen ökonomischen Effekte verwiesen, welche die Tankstellenbetreiber im deutschen Grenzgebiet betreffen (DIE WELT 2012). Des Weiteren werden die negativen Aspekte für die Autofahrer thematisiert, wobei insbesondere die zeitlichen Mehrkosten, welche beim Tanken im Nachbarland entstehen, als Argument für die Unrentabilität des grenzüberschreitenden Tankens angeführt werden (N-TV 2012).

Dabei ist der grenzüberschreitende Verkehr zum Zweck des Tankens kein deutsches oder europäisches Phänomen: Da die Preisdifferenz beim Kraftstoff zwischen zwei oder mehreren Ländern (bzw. Gebietskörperschaften; vgl. die Untersuchung von LEAL 2007) den wesentlichen Anreiz für die Konsumenten darstellt, im Nachbarland Kraftstoff zu erwerben (MICHAELIS 2003, S. 3; RATZENBERGER

2007, S. 1), tritt dieses Phänomen überall dort auf, wo ein Preisunterschied beim Kraftstoff besteht und ausgenutzt werden kann. So zeigt sich z. B. an der US-amerikanisch-kanadischen Grenze ein Zusammenhang zwischen der Anzahl grenzüberschreitender Fahrten und dem Unterschied im Kraftstoffpreis bzw. dem Wechselkurs (DI MATTEO u. DI MATTEO 1996, S. 103). In Singapur ist das Verlassen des Stadtstaates mit einem in der Republik registrierten Fahrzeug, dessen Tank mit weniger als drei Viertel gefüllt ist (IMMIGRATION & CHECKPOINTS AUTHORITY 2014), verboten und kann mit bis zu 500 Singapur-Dollar bestraft werden (RIETVELD u. VAN WOUDEBERG 2005, S. 91; SINGAPORE CUSTOMS 2014).

Die deutschsprachige Wissenschaft befasst sich schon seit geraumer Zeit mit der Thematik des „Tanktourismus“. So weist SCHMIT (1984, S. 124f.) bereits 1984 auf das Einkaufs- und Tankverhalten der Deutschen in Luxemburg hin (NAUMANN 2005, S. 1). 1988 veröffentlicht WEIGAND (1988, S. 24f.) seine Analysen zum Reiseverkehr und „Einkaufstourismus“ zwischen Dänemark und Deutschland von 1957 bis 1987/88 und zählt Benzin zu den bevorzugten Grenzhandelswaren der Dänen in Deutschland sowie Diesel zu jenen der Deutschen in Dänemark. Doch auch nach weiteren, zahlreichen Veröffentlichungen in der Folgezeit (vgl. z. B. BEYER 2009) ist der Begriff „Tanktourismus“ Mitte der 2010er Jahre noch immer schwerer zu fassen, als es die pragmatische Verwendung des Ausdrucks in den Medien suggeriert.

Zunächst ist der Begriff „Tanktourismus“ – gerade aus tourismuswissenschaftlicher Sicht – als wenig geeignet zu betrachten, da der grenzüberschreitende Verkehr zum Tanken vielmehr als touristisches Phänomen denn als touristisches Marktsegment zu sehen ist (SCHMUDE u. NAMBERGER 2010, S. 72f.) bzw. solche Fahrten nach FREYER (2011, S. 3) dem nicht-touristischen Bereich zuzuordnen sind. Folglich handelt es sich beim „Tanktourismus“ um keine (klassische) Form des Tourismus. Darüber hinaus wird der Begriff „Tanktourismus“ in der

deutschsprachigen Literatur uneinheitlich verwendet (NAUMANN 2005, S. 4; KELLER et al. 2010, S. 25). Im Folgenden werden die gängigen Definitionen und Betrachtungsweisen auf das Phänomen näher erläutert.

„Grenzüberschreitendes Arbitrage-tanken“ nach PUWEIN (1996)

Aus einer wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive heraus handelt es sich bei dem Phänomen des „Tanktourismus“ um eine Form der Arbitrage, welche das Ausnutzen einer Preisdifferenz bezeichnet. Der Gewinn bei der klassischen Perspektive der Arbitrage resultiert dabei aus dem Kauf eines Gutes auf einem Markt mit vergleichsweise niedrigen Preisen und dem anschließenden Verkauf auf einem Markt mit vergleichsweise hohen Preisen. Bei Erweiterung der klassischen Definition und Substitution des Verkaufs, der am Ende des Transaktionsprozesses steht, durch den Eigenkonsum, erfolgt ebenfalls eine Gewinnrealisierung für den „Tanktouristen“ (LENK et al. 2004, S. 4f.). So bezeichnet PUWEIN (1996, S. 719) bereits 1996 das Phänomen des „Tanktourismus“ als grenzüberschreitendes Arbitrage-tanken.

„Tanktouristen“ nach NAUMANN (2005)

NAUMANN (2005, S. 5) versteht als „Tanktouristen“ jene Personen, die allein zum Zwecke des Tankens eine Landesgrenze passieren, um im Nachbarland günstiger zu tanken als im Heimatland. Die Motivation, die Grenze zu passieren, ist folglich die Preisdifferenz beim Kraftstoff zwischen Quell- und Zielland und die daraus resultierende tatsächliche oder vermeintliche Ersparnis. Gegenstand entsprechender Untersuchungen ist somit das Verhalten von Personen, durch die das Phänomen auf der Mikroebene betrachtet wird.

„Graue Kraftstoffimporte“ nach RATZENBERGER (2007)

RATZENBERGER (2007, S. 1f.) verzichtet weitgehend auf den Begriff „Tanktourismus“ und versteht den Saldo der

gesamten Kraftstoffmenge, die im Ausland gekauft, aber im Inland verbraucht wird, und der Menge, die im Inland gekauft, aber im Ausland verbraucht wird, als „graue Kraftstoffimporte“. Somit wird das Phänomen auf einer Makroebene betrachtet, wobei auch jener Kraftstoff mit einbezogen wird, der nicht primär zum Zweck der Nutzung der Preisdifferenz, sondern unabhängig davon (z. B. auf einer Urlaubsreise) getankt wird. Da der Begriff der „grauen Kraftstoffimporte“ nach RATZENBERGER (2007) weiter gefasst ist als jener des „Tanktourismus“ nach NAUMANN (2005), sind die fiskalischen Auswirkungen auch vergleichsweise größer.

„Tanktourismus“ nach KELLER et al. (2010)

Der Begriff des „Tanktourismus“ von KELLER et al. (2010, S. 24ff.) unterscheidet sich von den „grauen Kraftstoffimporten“, in dem er „Tanktourismus“ als Inlandsabsatz abzüglich des Inlandsverbrauchs definiert. Die Perspektive ist dabei die eines Landes, welches Zielland von „Tanktouristen“ ist.

In der englischsprachigen Fachliteratur gelten KANBUR und KEEN (1993) als Standardwerk für den theoretischen Ansatz zum cross-border shopping, unter welchem der grenzüberschreitende Verkehr zum Tanken, das cross-border fuelling, zu subsumieren ist. Cross-border fuelling wird demnach als ein Teilphänomen neben anderen wie etwa dem Erwerb von günstigeren alkoholischen Getränken oder Zigaretten im Nachbarland (BANFI et al. 2003, S. 2) oder dem cross-border lottery shopping (GARRETT u. MARSH 2002, S. 501) verstanden und ist dem cross-border shopping zuzuordnen (NAUMANN 2005, S. 4). Jedoch stellt das grenzüberschreitende Tanken von günstigerem Kraftstoff innerhalb des cross-border shopping insofern eine Besonderheit dar, als der Kraftstoff nicht nur das Konsumgut ist, welches im günstigeren Nachbarland erworben wird, sondern er auch auf dem Hin- und Rückweg verbraucht wird (CHRISTIANSEN 2004, S. 14).

Grenzüberschreitendes Arbitrage-tanken: Gründe, Voraussetzungen, Folgen

Der Hauptgrund für das Auftreten des grenzüberschreitenden Arbitrage-tankens ist die Preisdifferenz des Kraftstoffes zwischen dem vergleichsweise teuren Quellland und dem vergleichsweise günstigen Zielland, die den Ertrag für das Arbitrage-tanken bildet, da die Fahrten ins Ausland ohne diese gar nicht erst getätigt würden (RATZENBERGER 2007, S. 1). Der Preisunterschied gilt somit als entscheidender Anreiz für den „Tanktouristen“, den Kraftstoff im Nachbarland zu erwerben (MICHAELIS 2003, S. 3). Grenzüberschreitendes Arbitrage-tanken kann daher auch als eine Ausweichreaktion auf fiskalpolitische Entscheidungen wie beispielsweise die Mineralölsteuer verstanden werden (ADOLF 2003, S. 466f.). Demzufolge sinkt die Nachfrage nach Kraftstoff im Zielland des „Tanktouristen“ mit jedem Cent, um den die Preisdifferenz zum Quellland verringert wird (THÖNE 2008, S. 45).

Die Preisdifferenz zwischen den Staaten ergibt sich wiederum aus der unterschiedlichen nationalen Besteuerung (PORTER 1999, S. 30). Dabei wird Kraftstoff in nahezu allen Ländern der Welt besteuert, was zunächst einmal dem geringen Aufwand, der mit der Besteuerung einhergeht, geschuldet ist: Die Kosten für die Einhaltung der Steuer (compliance costs) sowie die administrativen Kosten, die durch die Besteuerung entstehen, sind vergleichsweise gering, u. a. deswegen, weil die Anzahl der produzierenden und importierenden Firmen gering und somit deren Überwachung einfach ist (RIETVELD u. VAN WOUDEBERG 2005, S. 80). Überdies reagiert die Nachfrage der Konsumenten nach Kraftstoff auf Preiserhöhungen unelastisch (STEINER u. CLUDIUS 2010, S. 3; ADOLF 2003, S. 463; RAPPEN 2006, S. 386), sofern kein Ausweichen auf andere Staaten möglich ist.

Zwar ist die nationale Besteuerung innerhalb der Europäischen Union durch die Richtlinie 2003/96/EG des Rats der Europäischen Union seit dem 31.10.2003 durch die Einführung von Mindestsätzen z. T. eingeschränkt (RAT DER EUROPÄISCHEN

UNION 2003, S. 51, 63, 85), eine Steuerharmonisierung des europäischen Binnenmarkts durch Annäherung der Mehrwert- und Verbrauchersätze kann bisher jedoch nur teilweise realisiert werden. So variieren die nationalen Steuern für Diesel- und Ottokraftstoff in den Staaten der Europäischen Union z.T. erheblich (EUROSTAT 2014 S. 40), wobei DE bereits Ende der 2000er Jahre laut KELLER et al. (2010, S. 33) eines der Länder mit dem höchsten Treibstoffpreisen in Europa ist. Dieser Umstand wird auf die ökologische Steuerreform zurückgeführt, durch die ab dem Jahr 2000 die Mineralölsteuer (respektive ab 2006 die Energiesteuer) auf Treibstoffe erhöht wurde (MICHAELIS 2003, S. 3; KELLER et al. 2010, S. 33).

Während die Preisdifferenz den Anreiz für die „Tanktouristen“ darstellt, ist Mobilität eine Grundvoraussetzung zur Ausnutzung dieser. Es wird also ein Fahrzeug benötigt und dieses muss auch bewegt werden können. Die Reisefreiheit ist eine weitere Voraussetzung für das Tanken im günstigeren Nachbarland, um aus der Steuerarbitrage Gewinne zu realisieren (LENK et al. 2004, S. 4). Diese ist in Europa jedoch erst mit der Realisierung eines gemeinsamen Binnenmarktes ab 1993 und der damit verbundenen Reduktion bzw. Aufhebung der Restriktionen durch Grenzkontrollen ermöglicht worden (VELLING 1993, S. 1). Die historische Entwicklung zeigt, dass die Reisefreiheit keine Selbstverständlichkeit für grenzüberschreitendes Arbitrage tanken ist. Sie beinhaltet in diesem Kontext auch, dass keine staatlichen Restriktionen wie etwa in Singapur – wie bereits erwähnt – vorliegen. Die Homogenität des Kraftstoffs kann als weitere Voraussetzung für grenzüberschreitendes Arbitrage tanken gesehen werden. In der einschlägigen Forschung wird Kraftstoff als homogenes Gut angesehen (BANFI et al. 2003, S. 3; NAUMANN 2005, S. 8; DOYLE u. SAMPHANTHARAK 2008, S. 870; KELLER et al. 2010, S. 6, 26), das qualitativ identisch und beliebig austauschbar ist (WÖHE 2010, S. 296), unabhängig davon, an welchem Ort er erworben wird. Dies muss allerdings nicht der subjektiven Wahrnehmung der potenziellen Konsumenten entsprechen:

Wird der Kraftstoff im Nachbarland als qualitativ schlechter empfunden, verringert sich der Anreiz, ihn trotz des günstigeren Preises zu erwerben. Damit ist die Transparenz über Qualität und Preis des Kraftstoffs sowie der Informationsstand des Konsumenten eine weitere Voraussetzung für grenzüberschreitendes Arbitrage tanken (KALINOWSKA et al. 2005, S. 62).

Die Steuerausfälle durch „Tanktourismus“ (KALINOWSKA et al. 2005, S. 62; NAUMANN 2005, S. 50f.) sowie weitere negative Effekte wie etwa ein Kaufkraftabfluss und eine Wettbewerbsverzerrung unter den Tankstellenbetreibern sind in Deutschland laut KELLER et al. (2010, S. 33) deutlich wahrnehmbar. Trotz einer ungefähren Schätzung (wie eingangs erwähnt, vgl. LENK et al. 2004, S. 29f. und RATZENBERGER 2007, S. 12) kann die exakte Höhe des Umsatzsteuerausfalls, der durch grenzüberschreitendes Arbitrage tanken entsteht, nicht angegeben werden, da die Datengrundlage der Komplexität der Berechnung nicht gerecht wird. So wird beispielsweise das geringere Umsatzsteuereinkommen bei den Tankstellenbetreibern durch den erhöhten Konsum, der sich aus dem Arbitragegewinn der „Tanktouristen“ ergibt, z.T. kompensiert, zumindest sofern dieser Konsum im In- und nicht ebenfalls im Ausland erfolgt. LENK et al. (2004, S. 33ff.) weisen zudem nach, dass die Auswirkungen des grenzüberschreitenden Arbitrage tankens überwiegend auf die Regionen im grenznahen Bereich – mit einer Entfernung von bis zu 50 Kilometer zur Grenze – entfallen: So ist der Rückgang des Kraftstoffabsatzes der Tankstellen im Grenzland überproportional hoch. An diesem Punkt setzt die vorliegende Untersuchung an, indem sie den konkreten Raum berechnet und darstellt, der vor dem Hintergrund der Rationalität potenzieller „Tanktouristen“ für diese noch rentabel ist.

Zur Relevanz der deutsch-tschechischen Grenze als Untersuchungsraum für grenzüberschreitendes Arbitrage tanken

Grenzräume stellen schon an sich eine Besonderheit dar, da sie an jener Linie

verlaufen, an der politische, wirtschaftliche, kulturelle und soziale Systeme unterschiedlicher Staaten aufeinandertreffen (SCHERHAG 2008, S. 1). Die deutsch-tschechische Grenze unterscheidet sich darüber hinaus durch ihre geschichtliche Bedeutung und Rolle zur Zeit des Ost-West-Konflikts (WEIGL u. ZÖHRER 2005, S. 4) von anderen Grenzen der Bundesrepublik. Während das Phänomen des grenzüberschreitenden Arbitrage tankens beispielsweise an der deutsch-luxemburgischen Grenze seit den 1980er Jahren bekannt ist (NAUMANN 2005, S. 27), beherrscht zu diesem Zeitpunkt noch der „sogenannte Eisernen Vorhang zwischen Deutschland und der Tschechoslowakei die Wahrnehmung der grenzregionalen bayerischen und tschechischen Bevölkerung“ (WEIGL u. ZÖHRER 2005, S. 4). Die Untersuchung des grenzüberschreitenden Arbitrage tankens in der Region Selb-Asch ist somit von besonderer Bedeutung, da der „Tanktourismus“ an der deutsch-tschechischen Grenze im Vergleich zum „Tank- respektive Einkaufstourismus“ an der deutsch-luxemburgischen (ADOLF 2003, S. 466) oder dänisch-deutschen Grenze (WEIGAND 1988, S. 19ff.) als vergleichsweise junges Phänomen zu bezeichnen ist.

Entwicklung der Kraftstoffpreise in DE und der CZ

Beim Vergleich der Entwicklung der Preise für unverbleites Superbenzin in DE und der CZ von Januar 2000 bis einschließlich April 2013 fällt auf, dass sich die Kraftstoffpreise in beiden Ländern weitestgehend parallel entwickeln; jedoch liegt der Preis für Superbenzin in der CZ dauerhaft unter dem Preis in DE. Die größte Preisdifferenz bei den Monatsmittelwerten zeigt sich im August 2004 mit 39,6 Eurocent je Liter, die geringste mit 6,0 Eurocent je Liter im Januar 2011. Im Durchschnitt beträgt die Preisdifferenz im genannten Zeitraum für unverbleites Superbenzin ca. 22 Eurocent je Liter. Bei Diesel ist die Preisdifferenz zwischen beiden Ländern deutlich geringer als jene bei Superbenzin: So beträgt der Durchschnitt der Preisdifferenz für Diesel zwischen DE

und der CZ auf Basis der Monatsmittelwerte zwischen Januar 2000 und April 2013 ca. neun Eurocent pro Liter. Darüber hinaus ist der Preis für Diesel, aufgrund der geringeren Besteuerung im Vergleich zu Benzin, im genannten Zeitraum in 15 von 160 Monaten in DE günstiger als in der CZ (EUROPE'S ENERGY PORTAL 2013).

Nichtsdestotrotz zeigt sich über einen längeren Zeitraum und fast kontinuierlich eine gewisse Preisdifferenz, die es den deutschen Autofahrern ermöglicht, in der CZ einen Arbitragegewinn zu erzielen. Hier stellt sich die Frage, inwiefern sich der Gewinn durch die Kosten, die mit der zusätzlich gefahrenen Strecke zusammenhängen, noch reduziert bzw. inwiefern sich die maximale Wegstrecke eines „Tanktouristen“ zur Tankstelle vor dem Hintergrund ökonomischer Rationalität verändert. Zunächst wird jedoch der Untersuchungsraum vorgestellt.

Zur „Tanksituation“ im Untersuchungsraum Selb-Asch im Jahr 2013

Die Region Selb-Asch umfasst die Große Kreisstadt Selb im Landkreis Wunsiedel (Regierungsbezirk Oberfranken) auf deutscher und die Stadt Asch (Aš) im Bezirk Eger (Cheb) (Karlsbader Region – Karlovarský kraj) auf tschechischer Seite der Grenze. Im Folgenden wird von der Region Selb-Asch gesprochen, wenn Auswirkungen auf beiden Seiten der Grenze gemeint sind.

Zur Analyse des Phänomens des grenzüberschreitenden Arbitrage tankens in der Region Selb-Asch ist ein Blick auf die räumliche Verteilung der Tankstellen nötig. Zum Zeitpunkt der Untersuchung, im Juli 2015, gibt es insgesamt acht Tankstellen in der Region, wobei sich fünf in Asch befinden. Gemessen an der Anzahl der Tankplätze befinden sich die größeren fünf der acht Tankstellen auf tschechischer Seite. Insgesamt entfallen auf die deutsche Seite zwölf Tankplätze (jeweils vier pro Tankstelle), wohingegen auf tschechischer Seite 38 existieren (zwölf, acht und dreimal sechs). Des Weiteren sind zum Zeitpunkt der Erfassung mindestens fünf Tankstellen auf der deutschen Seite des Untersuchungsgebiets

geschlossen oder werden anderweitig, z. B. als Werkstatt oder Getränkemarkt, nachgenutzt (eigene Erhebung 2015).

Eine Besonderheit in der Region Selb-Asch stellt die „Free 1 Gas“ Tankstelle im tschechischen Asch dar: Zum einen ist sie mit zwölf Tankplätzen die größte Tankstelle in der Region. Zum anderen befindet sie sich mit 500 Metern Entfernung in unmittelbarer Nähe zur deutsch-tschechischen Grenze. Ihr Angebot scheint auf deutsche Kunden abzielen, so ist die Werbung an der Tankstelle in deutscher Sprache, und auch die Preise für die jeweiligen Kraftstoffarten am Preismast und den Zapfsäulen sind im Gegensatz zu den übrigen Tankstellen in Asch auch in Euro angegeben. Der Anreiz für tschechische Kunden aus Asch oder Umgebung an die Grenze zu fahren, nur um dort zu tanken, ist als gering einzuschätzen, u. a. auch aufgrund der Preise, die an der „Free 1 Gas“ Tankstelle im Vergleich zu den übrigen Tankstellen im tschechischen Asch teurer sind (eigene Erhebung 2015). Die Tatsache, dass die Tankstelle „Free 1 Gas“ in ein größeres Gewerbegebiet eingebunden ist – so befindet sich neben der Tankstelle u. a. ein Shoppingcenter, Restaurant und Casino – zeigt zudem, dass grenzüberschreitendes Arbitrage tanken als Teil des grenzüberschreitenden Einkaufsverkehrs zu begreifen ist und sich Kopplungen beim Einkauf von Gütern ergeben können. Die Tankstelle „Free 1 Gas“ dient daher für die nachfolgenden Berechnungen als ausländische Zieltankstelle deutscher „Tanktouristen“.

Rentabilität beim grenzüberschreitenden Arbitrage tanken

Bei der Ausnutzung der Preisdifferenz zwischen Kraftstoff im In- und Ausland entstehen dem Konsumenten Arbitragekosten, also aus Sicht der Tanktouristen jene Kosten, die beim Erwerb des Treibstoffs in einem anderen Land und anschließendem Transfer in ihr eigenes Land zum dortigen Konsum anfallen (KALINOWSKA et al. 2005, S. 62f.). Die dabei entstehenden Kostengrößen sind nach MICHAELIS (2003, S. 5ff.) die Höhe der Kosten für den zusätzlichen

Kraftstoffverbrauch, die Kosten der Wertminderung am Fahrzeug, Werkstattkosten für Wartung und Ersatz von Verschleißteilen, die Kosten für die zusätzliche Anfahrtszeit und die Kosten für das Unfallrisiko. Alle genannten Kosten sind von einer Vielzahl von Faktoren wie etwa dem Fahrzeugsegment oder dem individuellen Fahrverhalten abhängig und als variable Kosten zu betrachten (MICHAELIS 2003, S. 5ff.). Der potenzielle Arbitragegewinn, der sich aus dem Produkt von Preisdifferenz zwischen Kraftstoff im In- und Ausland und der Kraftstoffmenge (also dem Ertrag) abzüglich der Arbitragekosten berechnet, verringert sich mit zunehmender Entfernung zur Tankstelle. Aus diesen theoretischen Überlegungen heraus sind die determinierenden Variablen beim grenzüberschreitenden Arbitrage tanken somit die zurückzulegende Entfernung zur Tankstelle und die Preisdifferenz des Kraftstoffs zwischen In- und Ausland. So lässt sich der potenzielle Arbitragegewinn im deutschen Teil um die Untersuchungsregion Selb-Asch, der sich durch das Tanken in der CZ an der Tankstelle „Free 1 Gas“ ergibt, ganz konkret anhand der jeweiligen Entfernung zu einer ausgewählten Tankstelle und der Preisdifferenz des Kraftstoffs zwischen DE und der CZ kalkulieren, bevor der für grenzüberschreitendes Arbitrage tanken theoretisch noch rentable Raum nach Preisdifferenzklassen und unter Berücksichtigung des konkreten Straßennetzes visualisiert werden kann.

Da die Arbitragekosten von verschiedenen Faktoren abhängig sind und durch die Kombination dieser in der Summe stark variieren, ergeben sich zahlreiche mögliche Szenarien. Dabei wird zur modellbedingten Vereinfachung angenommen, dass sich eine Alternativtankstelle in unmittelbarer Nähe zum Aufbruchsort des potenziellen „Tanktouristen“ befindet. Entscheidend ist im Folgenden der Unterschied zwischen vollständiger und eingeschränkter Rationalität, wobei nur bei erstgenannter alle Kostenaspekte, wie sie bei einer ökonomisch rationalen Entscheidung auftreten, in die Kalkulation mit einbezogen werden (MICHAELIS 2003, S. 4).

Beide Kalkulationen – mit vollständiger und mit eingeschränkter Rationalität – stellen durch die Verwendung der realen Zeitkosten eine Weiterentwicklung sowie durch die Berücksichtigung des realen Wegenetzes eine räumliche Konkretisierung der Modellannahmen von MICHAELIS (2003, S. 4ff.) dar und werden für unverbleites Superbenzin auf Grundlage aktualisierter Daten berechnet. Diese Berechnung wird zudem für vier Segmente des Kraftfahrtbundesamts durchgeführt (Minis, Kompaktklasse, SUV und Geländewagen, Oberklasse) (KBA 2015a), womit sich acht verschiedene Szenarien ergeben.

Als Grundlage für die vier ausgewählten Fahrzeugsegmente (Minis, Kompaktklasse, SUV und Geländewagen, Oberklasse) werden jeweils die Fahrzeugmodelle ausgewählt, die laut KBA (2015a) zusammen zumindest 50 Prozent des Bestands eines Segments in Deutschland zum 1. Januar 2015 ausmacht (d. h. Fiat 500, Fiat Panda, Ford Ka, Smart Fortwo, VW Lupo, Renault Twingo für das Segment Minis; Ford Focus, Opel Astra, VW Golf für das Segment Kompaktklasse; Audi Q5, BMW X1, BMW X3, BMW X5, Dacia Duster, Ford Kuga, Hyundai IX 35, Mercedes GLK, Mercedes ML-Klasse, Nissan Qashqai, Skoda Yeti, Toyota RAV 4, VW Touareg, VW Tiguan für das Segment SUV und Geländewagen; Audi A8/S8, BMW 7er, Mercedes S-Klasse für das Segment Oberklasse). Für die Faktoren Tankvolumen, Verbrauch und Anschaffungskosten (letztere sind für die Berechnung des Wertverlusts vonnöten) werden die durchschnittlichen Angaben für ein Segment errechnet, indem jeweils ein ganz konkretes Fahrzeug aus dem Bestand (z. B. Marke VW, Modell Golf 1.8, Typ Highline (97–99), Baureihe Golf IV (08/97–08/03)) das allgemeine Modell (z. B. VW Golf) repräsentiert. Dabei wird als konkretes Fahrzeug jeweils das Fahrzeug ausgewählt, das nach Berechnungen auf Grundlage der Autodatenbank des ADAC (2015) – ergänzt um die eigenen Berechnungen zum Wertverlust (siehe später im Text unter zusätzliche Wertminderung am Fahrzeug) – mittlere Kosten, d. h. den Median der Kosten pro

Kilometer von allen Fahrzeugen des Modells, aufweist.

Kalkulation des Arbitragegewinns bei vollständiger Rationalität

Nach MICHAELIS (2003, S. 4) ist die *maximale zusätzliche Wegstrecke* in Kilometer, die ein ökonomisch rational agierender Mensch mit seinem PKW bereit ist, auf sich zu nehmen, um günstiger zu tanken, der Quotient aus dem Ertrag, welcher sich aus der Preisdifferenz des In- und Auslandspreises in Eurocent je Liter ergibt, und den Arbitragekosten in Eurocent je Kilometer. Legt der „Tanktourist“ eine kürzere Strecke zurück, realisiert er einen Arbitragegewinn, bei einer längeren ein Defizit. Demnach ist bei ihm die Entfernung in Kilometer die Bezugsgröße, anhand der alle Arbitragekosten berechnet werden. Dies gilt auch für die zusätzlichen Kosten in Form der Anfahrtszeit, welche bei MICHAELIS (2003, S. 8ff.) durch eine Klassifizierung in verschiedene Durchschnittsgeschwindigkeiten kalkuliert werden. Bei dieser Methodik ist jedoch anzumerken, dass diese insofern eine starke Vereinfachung darstellt, als die Geschwindigkeit stark vom jeweiligen Straßentyp abhängig ist: Die exemplarische Annahme, ein potenzieller „Tanktourist“ nähert sich mit durchschnittlich 75 km/h, egal von wo er aufbricht, ist für die vorliegende Untersuchung unzureichend. Vielmehr ermöglicht die Grundlage eines routingfähigen, auf OpenStreetMap basierenden Wegenetzes (Network Dataset) im Untersuchungsraum, die Differenzierung in Weg- und Zeitkosten. Dabei wird auf Grundlage des Wegenetzes eine Ebene für die Entfernung zum Ziel in Meter (500-Meter-Intervalle) und eine für die Entfernung zum Ziel in Minuten (1-Minuten-Intervalle) erstellt. Beide werden anschließend, wie in Abbildung 1 dargestellt, miteinander verschnitten, so dass für den Untersuchungsraum für jedes aus der Verschneidung resultierendes Polygon die Entfernungen zum Ziel, der Tankstelle „Free 1 Gas“, in Minuten- und in Meterintervallen vorliegen. Letztendlich können somit für jedes Polygon die

anfallenden Einzelarbitragekosten sowie die Gesamtkosten, die dem potenziellen „Tanktouristen“ entstehen, wenn in diesem sein theoretischer Ausgangspunkt läge, berechnet werden.

Der Arbitragegewinn für ein jeweiliges Polygon als Aufbruchsort des „Tanktouristen“ ergibt sich aus der Differenz von Arbitrageertrag und Arbitragekosten, die bei der Fahrt zur Zieltankstelle im Ausland realisiert werden können bzw. anfallen. Formel 1 veranschaulicht dies, zeigt die Differenzierung in Weg- und Zeitkosten und führt zudem alle Einzelarbitragekosten auf. Diese auf den Überlegungen von MICHAELIS (2003, S. 6ff.) basierenden Kosten wurden umfangreich aktualisiert und neu berechnet. Die jeweilige Berechnung wird im Folgenden erläutert.

Getankte Kraftstoffmenge in Liter als Modellvariable

Die *getankte Kraftstoffmenge* ist abhängig vom Tankvolumen des jeweiligen Fahrzeugsegments. Es ist jedoch äußerst unwahrscheinlich, dass der „Tanktourist“ exakt mit leerem Tank an der Tankstelle ankommt und somit das Tankvolumen seines Fahrzeugs voll nutzen kann. Daher sind pauschal fünf Liter vom Tankvolumen des Fahrzeugs zu subtrahieren. Jedoch besteht die Möglichkeit, bis zu 20 Liter an Kraftstoff legal in einem Reservekanister zusätzlich aus der CZ mitzuführen (MICHAELIS 2003, S. 7f.; vgl. Bundesministerium der Justiz 2013, § 16 Abs. 1 Energiesteuergesetz). Auch wenn die Möglichkeit wahrscheinlich von den wenigsten „Tanktouristen“ regelmäßig genutzt wird, ist bei der Berechnung des potenziellen Gebiets, in dem grenzüberschreitendes Arbitrage tanken im Untersuchungsraum noch rentabel ist, die Menge, die mit einem Reservekanister mitgeführt werden kann, insofern von Bedeutung, als sie die maximale Ausdehnung des Raums erhöht. Da dieser dargestellt werden soll, ergeben sich aus diesen Überlegungen die in Tabelle 1 aufgelisteten maximalen Kraftstoffmengen nach Fahrzeugsegmenten für Ottokraftstoff.

Preisdifferenz zwischen In- und Auslandspreis bei Kraftstoff als Modellvariable

Die Preisdifferenz der Monatsmittelwerte der *Kraftstoffpreise im Inland*, also in DE, und der *Kraftstoffpreise im Ausland*, also der CZ, beträgt für unverbleites Superbenzin (95 ROZ) zwischen April 2000 und April 2013 ca. zwischen fünf und 39 Eurocent (EUROPE'S ENERGY PORTAL 2013). Auf Grundlage dieser Werte und der Häufigkeit ihres Auftretens wird im Folgenden mit sieben Preisdifferenzklassen (5, 10, 15, 20, 25, 30, und 35 Eurocent) für unverbleites Superbenzin gerechnet. Der Ertrag, der in Tabelle 2 dargestellt ist, variiert somit deutlich je nach gegebener *Preisdifferenz* und *Fahrzeugsegment* (bzw. Tankvolumen). Da die Preisdifferenzen für Dieselmotoren vergleichsweise gering sind (EUROPE'S ENERGY PORTAL 2013), behandelt die vorliegende Untersuchung ausschließlich unverbleites Superbenzin.

Arbitragekosten beim grenzüberschreitenden Arbitrage tanken als Modellvariable

Der mögliche Ertrag, der beim grenzüberschreitenden Arbitrage tanken entsteht, verringert sich um die Arbitragekosten: Diese setzen sich aus den Einzelarbitragekosten, wie sie in Formel 1 aufgeführt sind, zusammen.

Der *zusätzliche Kraftstoffverbrauch* in Eurocent pro zusätzlich gefahrenem Kilometer ergibt sich aus dem Kraftstoffverbrauch pro 100 Kilometer der jeweiligen Fahrzeugsegmente sowie dem Kraftstoffpreis in der CZ für Ottokraftstoff. Der Wert des Kraftstoffs für die Hinfahrt zur bzw. die Rückfahrt von der Zieltankstelle bemisst sich somit nach dem am Stichtag potenziell zu erzielenden Verkaufspreis. Die Kosten für den Kraftstoffverbrauch in Eurocent pro zusätzlich gefahrenem Kilometer sind in Tabelle 3 für die jeweilige Preisdifferenz ausgehend von einem Referenzpreis für Kraftstoff in DE von 1,45 Euro pro Liter (Mittelwert KW 31 und 32, 2015) unverbleites Superbenzin für das jeweilige Fahrzeugsegment gelistet.

Die *zusätzliche Wertminderung am Fahrzeug* ist nach MICHAELIS (2003, S. 5) jeweils zur Hälfte abhängig vom Alter und der Fahrleistung des Fahrzeugs und entspricht somit der Gleichung in Formel 2. Die nachfolgenden Berechnungen beruhen auf eigenen Annahmen zur Lebensfahrleistung der einzelnen Fahrzeugsegmente und auf den gemittelten Anschaffungskosten der Fahrzeugsegmente aus der Autodatenbank des ADAC (2015) (vgl. Tab. 4).

Zur Berechnung des *zusätzlichen Unfallrisikos während der Anfahrt* werden die Überlegungen von MICHAELIS (2003, S. 5ff.) für das Jahr 2013 aktualisiert: So werden 2013 mit Personenkraftwagen (PKW) in Deutschland ca. 611 Milliarden Kilometer zurückgelegt (KBA 2015b). Im selben Jahr verunglücken 1.558 Personen als Führer oder Mitfahrer eines PKW. Darüber hinaus werden 210.993 Personen verletzt, davon 86,61 Prozent leicht und 13,39 Prozent schwer (STATISTISCHES BUNDESAMT 2015). Die Kosten für Verunglückte bei Verkehrsunfällen werden basierend auf den Zahlen von MICHAELIS (2003, S.10) analog dem Vorgehen von BAUM et al. (2010, S. 76) um die Veränderungsrate des Bruttoinlandsprodukts (BIP) bis zum Jahr 2013 fortgeschrieben. Daraus ergeben sich für das betroffene Individuum Kosten in Höhe von ca.

2.445.343 Euro im Sterbefall, 489.068 Euro bei schwerer und 4.890 Euro bei leichter Verletzung (MICHAELIS 2003, S. 10; STATISTISCHES BUNDESAMT 2014). Auch wenn anzumerken ist, dass solche Quantifizierungen ungeachtet einer gewissen Pietätlosigkeit auch einer gewissen Ungenauigkeit unterliegen, lassen sich die erwarteten Unfallkosten hilfsweise mit 3,03 Eurocent/km monetarisieren. Dies stellt eine deutliche Verringerung gegenüber den für das Jahr 2002 durch MICHAELIS (2003, S. 10) ermittelten 6,7 Eurocent/km dar, lässt sich allerdings durch den deutlichen Rückgang bei der Anzahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten von 2002 zu 2013 (STATISTISCHES BUNDESAMT 2015) erklären.

Die *zusätzlichen Werkstattkosten für Wartung und Ersatz von Verschleißteilen* entsprechen den für das jeweilige Fahrzeugsegment gemittelten Kosten, wobei wiederum das konkrete Fahrzeug mit den laut ADAC Datenbank 2015 mittleren Kosten pro Kilometer ein Fahrzeugmodell (z. B. VW Golf) repräsentiert. Nur die Modelle finden Berücksichtigung, deren Bestand in der Summe mindestens 50 Prozent des Gesamtbestands aller Modelle innerhalb eines Segments laut KBA (2015a) ausmacht (vgl. Tab. 5).

Aus den beschriebenen Arbitrageeinzelnkosten ergeben sich in der Summe

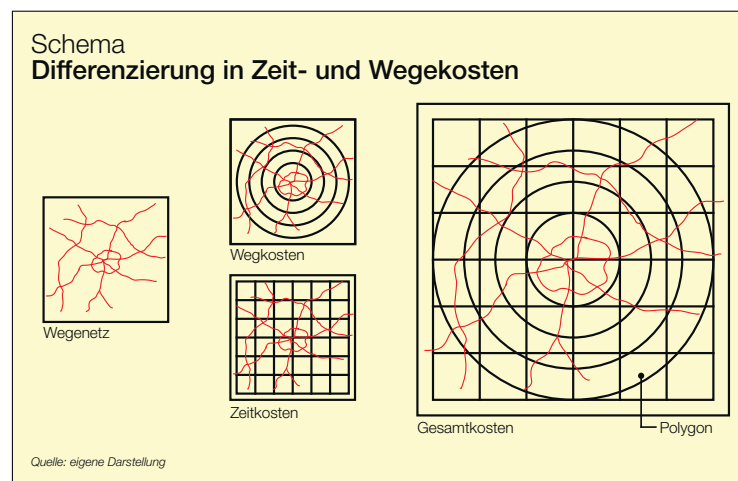


Abb. 1: Schematische Darstellung der Differenzierung in Zeit- und Wegekosten

Arbitragegewinn für ein Polygon als Aufbruchsort des „Tanktouristen“ bei vollständiger Rationalität

$$G = y(p^I - p^A) - (x(k_k + k_a + k_u + k_w) + tk_z)$$

Gewinn
Ertrag
Wegkosten
Zeitkosten

G Arbitragegewinn für ein Polygon (bei vollständiger Rationalität)

y getankte Kraftstoffmenge in Liter

p^I Kraftstoffpreis im Inland in Eurocent je Liter

p^A Kraftstoffpreis im Ausland in Eurocent je Liter

x Entfernung von der Zieltankstelle (zweifach) in Kilometer

k_k zusätzlicher Kraftstoffverbrauch in Eurocent je Kilometer

k_a zusätzliche Wertminderung am Fahrzeug in Eurocent je Kilometer

k_u zusätzliches Unfallrisiko während der Anfahrt in Eurocent je Kilometer

k_w zusätzliche Werkstattkosten für Wartung und Ersatz von Verschleißteilen in Eurocent je Kilometer

t Entfernung von der Zieltankstelle (zweifach) in Minuten

k_z zusätzliche Kosten in Form von Anfahrtszeit in Eurocent je Minute

Quelle: eigene Darstellung

Formel 1: Arbitragegewinn für ein Polygon als Aufbruchsort des „Tanktouristen“ bei vollständiger Rationalität

Wegkosten je nach Preisdifferenz und Fahrzeugsegment zwischen etwa 18,55 Eurocent und 50,79 Eurocent pro gefahrenen Kilometer (vgl. Tab. 6). Die Arbitragekosten steigen demnach mit zunehmender Wertigkeit des Fahrzeugsegments an, sinken jedoch mit zunehmender Preisdifferenz beim Kraftstoff.

Zusätzlich zu den vorgestellten Wegkosten sind noch die Zeitkosten durch die *zusätzlichen Kosten in Form von Anfahrtszeit* bzw. der monetarisierte zusätzliche Zeitaufwand in Eurocent je Minute zu berücksichtigen, welche auf den Zeitkosten basieren. Die Kosten für eine Stunde Zeit sind sicherlich schwer zu erfassen, wurden jedoch hilfsweise durch MICHAELIS (2003, S. 9) im Mittel mit fünf Euro je Stunde angegeben und werden im Folgenden um die Veränderungsrate des BIP bis zum Jahr 2013 fortgeschrieben (STATISTISCHES BUNDESAMT 2014) sowie aufgerundet. Aus dieser Berechnung ergeben sich Zeitkosten in Höhe von 6,50 Euro je Stunde oder 10,83 Eurocent je Minute, welche

für alle Fahrzeugsegmente und Preisdifferenzklassen identisch sind.

Verschneidung von Zeit- und Wegkosten zur Berechnung der Gesamtkosten

Durch die Verschneidung der jeweils am Straßennetz modellierten Zeit- und Wegkosten für Hin- und Rückweg ergeben sich für den Untersuchungsraum ca. 35.000 Polygone, denen jeweils die Entfernung zur Zieltankstelle in Minuten und Metern zugeordnet ist. Auf den genannten Entfernungen basieren die Berechnungen für die Weg-, Zeit- und somit die

Gesamtkosten (vgl. Formel 1). In Tabelle 7 sind exemplarisch fünf dieser Polygone aufgelistet. Durch Subtraktion des jeweiligen Ertrags um die individuellen Gesamtkosten des Polygons, beide abhängig vom Fahrzeugsegment und der jeweiligen Preisdifferenz, ergibt sich für die Flächeneinheit der realisierbare Gewinn für den „Tanktouristen“, sollte dessen Startpunkt der Fahrt zur Zieltankstelle in dieser liegen. Für die von der Preisdifferenz und dem Segment abhängige Betrachtung sind lediglich jene Polygone relevant, für die ein Gewinn zu realisieren ist. Jene Polygone mit negativem Vorzeichen (z. B. ID 1505 in Tab. 7), werden bei der Betrachtung entsprechender Preisdifferenz und Fahrzeugsegments anschließend nicht visualisiert. Aus der Tabelle wird überdies ersichtlich, dass die theoretische Durchschnittsgeschwindigkeit, die zum Erreichen der Tankstelle nötig ist, deutlich variiert und somit eine pauschale Annahme dieser nicht zielführend gewesen wäre.

Visualisierung der durch grenzüberschreitendes Arbitragebetanken betroffenen Zone bei vollständiger Rationalität

Karte 1 visualisiert für vier ausgewählte Fahrzeugsegmente jeweils den Raum, für den grenzüberschreitendes Arbitragebetanken unter Berücksichtigung der gegebenen Preisdifferenzen bei vollständiger Rationalität gerade noch rentabel ist. Als Ergebnis zeigt sich zunächst einmal, dass die Größe der durch grenzüberschreitendes Arbitragebetanken betroffenen Zone je nach Preisdifferenzklasse stark variiert. Bei exemplarischer Betrachtung der Karte für Fahrzeuge aus dem Segment der

Maximale Kraftstoffmenge nach Fahrzeugsegment				
	Minis	Kompaktklasse	SUV und Geländewagen	Oberklasse
Tankvolumen in Liter	35	55	65	85
Max. Kraftstoffmenge in Liter	50	70	80	100

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach MICHAELIS 2003, S. 71.; Datengrundlage: ADAC 2015

Tab. 1: Maximale Kraftstoffmenge nach Fahrzeugsegment

Potentieller Ertrag bei einer Tankfahrt in Euro
nach Preisdifferenz und Fahrzeugsegment

	Minis	Kompaktklasse	SUV und Geländewagen	Oberklasse	
Angenommene Preisdifferenz in Eurocent pro Liter	5	2,5	3,5	4,0	5,0
	10	5,0	7,0	8,0	10,0
	15	7,5	10,5	12,0	15,0
	20	10,0	14,0	16,0	20,0
	25	12,5	17,5	20,0	25,0
	30	15,0	21,0	24,0	30,0
	35	17,5	24,5	28,0	35,0

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung; Datengrundlage: ADAC 2015

Tab. 2: Potentieller Ertrag bei einer Tankfahrt nach Preisdifferenz und Fahrzeugsegment in Euro

Zusätzliche Wertminderung am Fahrzeug in Eurocent pro gefahrenem Kilometer

$$k_a = \frac{1}{2} * \frac{AK * 100}{F} = \frac{AK * 50}{F}$$

k_a zusätzliche Wertminderung am Fahrzeug in Eurocent pro gefahrenen Kilometer
 AK Anschaffungskosten in Euro (bzw. multipliziert mit 100 in Eurocent)
 F gesamte Lebensfahrleistung in Kilometer

Quellen: MICHAELIS 2003, eigene Darstellung

Formel 2: Zusätzliche Wertminderung am Fahrzeug in Eurocent pro gefahrenem Kilometer

Kosten des Kraftstoffverbrauchs pro zusätzlich gefahrenem Kilometer in Eurocent
ausgehend von einem Kraftstoffpreis von 1,45 €/Liter unverbleites Superbenzin in Deutschland

	Minis	Kompaktklasse	SUV und Geländewagen	Oberklasse	
Kraftstoffverbrauch in Liter pro 100 km	5,2	7,3	8,4	10,9	
Angenommene Preisdifferenz in Eurocent pro Liter	5	7,28	10,22	11,76	15,26
	10	7,02	9,86	11,34	14,72
	15	6,76	9,49	10,92	14,17
	20	6,50	9,13	10,50	13,63
	25	6,24	8,76	10,08	13,08
	30	5,98	8,40	9,66	12,54
	35	5,72	8,03	9,24	11,99

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung; Datengrundlage: ADAC 2015

Tab. 3: Kosten des Kraftstoffverbrauchs pro zusätzlich gefahrenem Kilometer in Eurocent

Kompaktklasse verringert sich die betroffene Zone mit Abnahme der Preisdifferenz deutlich: Bei einer Preisdifferenz von unter fünf Eurocent pro Liter ist grenzüberschreitendes Arbitragetanken nur für eine maximale Wegstrecke von fünf Kilometern bzw. sieben Minuten (in beiden Fällen jeweils einfache Entfernung) rentabel; in anderen Worten, „Tanktourismus“ ist in dieser Konstellation und unter Berücksichtigung des realen Straßennetzes nur für einen Teil der unmittelbar um die Grenztankstelle angrenzenden Stadt Selb rentabel. Bei der in der Kalenderwoche 31 und 32 des Jahres 2015 tatsächlich festgestellten durchschnittlichen Preisdifferenz von ca. 15 Eurocent pro Liter unverbleitem Superbenzin hingegen ist unter ansonsten gleichen Bedingungen

grenzüberschreitendes Arbitragetanken bis immerhin 17,5 Kilometer bzw. 26 Minuten (in beiden Fällen jeweils einfache Entfernung), und somit u. a. noch für Bewohner des nordöstlichen Drittels des Landkreises Wunsiedel rentabel. Für die maximal angenommene Preisdifferenz von 30 bis 35 Eurocent lohnt sich im Fahrzeugsegment Kompaktklasse eine maximale Wegstrecke von 43 Kilometer bzw. eine maximale Zeit für die Fahrt zum Tanken von 54 Minuten (in beiden Fällen jeweils einfache Entfernung). Diese Entfernung ist gleichzeitig die maximal sich rentierende räumliche und zeitliche Entfernung, die sich für ein Fahrzeug der betrachteten vier Fahrzeugsegmente bei sieben Preisdifferenzklassen und unter Berücksichtigung vollständiger Rationalität ergibt.

Darüber hinaus zeigen sich einerseits deutliche Unterschiede nach Fahrzeugsegmenten. So weist z. B. die rentable Zone für Fahrzeuge des Segments Minis eine flächenmäßig deutlich kleinere Ausdehnung auf als jene für Fahrzeuge der Kompaktklasse. Weiterhin zeigt sich z. B., dass es sich für potenzielle „Tanktouristen“ aus der kreisfreien Stadt Hof beispielsweise für das Segment Minis bei den angenommenen Preisdifferenzen im Westen der Stadt nicht mehr bzw. im Rest der Stadt erst ab einer Preisdifferenz von mindestens 20 Eurocent lohnt, zum Tanken nach Asch zu fahren. Im Unterschied dazu ist für alle „Tanktouristen“ der Segmente Kompaktklasse bzw. SUV und Geländewagen der Weg von der kreisfreien Stadt Hof aus nach Asch rentabel, z.T. sogar schon ab einer Preisdifferenz von 15 Eurocent.

Andererseits fällt auf, dass sich die durch „Tanktourismus“ theoretisch betroffene Zone zwischen den Segmenten Minis und Oberklasse bzw. zwischen den Segmenten Kompaktklasse und SUV und Geländewagen nur marginal unterscheiden. Dies ist insofern interessant, als sich der Input, der zu diesem sehr ähnlichen Ergebnis führt, grundlegend unterscheidet. Da für alle Segmente die Faktoren Zeitkosten, Unfallrisiko sowie die Benzinpreise im In- und Ausland bzw. die entsprechende Preisdifferenz als konstant angenommen werden, sind die Faktoren, welche Unterschiede zwischen

Kalkulation zur Wertminderung am Fahrzeug in Eurocent pro gefahrenem Kilometer				
	Minis	Kompaktklasse	SUV und Geländewagen	Oberklasse
Anschaffungskosten in Euro	11 500	20 000	35 500	93 500
Lebensfahrleistung in km	150 000	150 000	200 000	200 000
Wertminderung in Eurocent pro gefahrenem km	3,9	6,6	8,8	23,3

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach MICHAELIS 2003, S. 71.; Datengrundlage: ADAC 2015

Tab. 4: Kalkulation zur Wertminderung am Fahrzeug in Eurocent pro gefahrenem Kilometer

Kalkulation zu den Werkstattkosten für Wartung und den Ersatz von Verschleißteilen				
	Minis	Kompaktklasse	SUV und Geländewagen	Oberklasse
Werkstattkosten in Eurocent pro km	5,9	6,2	7,0	9,2

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung; Datengrundlage: ADAC 2015

Tab. 5: Kalkulation zu den Werkstattkosten für Wartung und den Ersatz von Verschleißteilen

Summe der Wegkosten in Eurocent pro Kilometer nach Fahrzeugsegment und Preisdifferenz für unverbleites Superbenzin					
	Minis	Kompaktklasse	SUV und Geländewagen	Oberklasse	
Angenommene Preisdifferenz in Eurocent pro Liter	5	20,11	26,05	30,59	50,79
	10	19,85	25,69	30,17	50,25
	15	19,59	25,32	29,75	49,70
	20	19,33	24,96	29,33	49,16
	25	19,07	24,59	28,91	48,61
	30	18,81	24,23	28,49	48,07
	35	18,55	23,86	28,07	47,52

Quellen: Eigene Darstellung und Berechnung; Datengrundlage: MICHAELIS 2003, S. 4ff., ADAC 2015, KBA 2015b, Statistisches Bundesamt 2014, Statistisches Bundesamt 2015

Tab. 6: Summe der Wegkosten in Eurocent pro Kilometer nach Fahrzeugsegment und Preisdifferenz für unverbleites Superbenzin

den Segmenten ausmachen, die getankte Kraftstoffmenge, der Verbrauch – multipliziert mit dem tagesaktuellen Referenzpreis in CZ –, die Wertminderung sowie die Werkstattkosten. Dabei nimmt die potenziell getankte Kraftstoffmenge mit zunehmender Größe der Fahrzeugsegmente zu, was wiederum die betroffene Zone vergrößert (da sich der Arbitrageertrag erhöht). Die verbleibenden Arbitragekosten (Verbrauch,

Wertminderung, Werkstattkosten) nehmen zwar mit zunehmender Größe der Fahrzeugsegmente auch zu, diese verkleinern allerdings die potenziell betroffene Zone. Insgesamt gleichen sich die Unterschiede zwischen den Fahrzeugsegmenten z.T. also wieder aus. Aus Sicht eines Tanktouristen kann es hinsichtlich der Rentabilität u.U. also annähernd keinen Unterschied machen, ob er mit einem Fahrzeug aus dem Segment Minis oder

einem Fahrzeug aus dem Segment Oberklasse nach Asch zum Tanken fährt. An dieser Stelle sei jedoch angemerkt, dass diese marginalen Unterschiede nur für individuelle „Tanktouristen“ gelten, nicht jedoch für die betroffenen Tankstellenbesitzer in DE, denen beispielsweise durch das Ausbleiben eines „Tanktouristen“ aus dem Segment der Oberklasse allein durch die getankte Kraftstoffmenge höhere Verluste entstehen.

Insgesamt zeigt sich, dass bei vollständiger Rationalität der „Tanktouristen“ bei den Preisdifferenzklassen erhebliche und bei Fahrzeugsegmenten z. T. geringe Unterschiede bei der konkreten Ausprägung des vom „Tanktourismus“ betroffenen Raums auftreten, die eine räumliche Pauschalierung (z. B. dergestalt, dass die grenznahen Landkreise zur Gänze bzw. eine Zone von exakt 50 Kilometer entlang der Grenze betroffen sind) fragwürdig erscheinen lässt.

Kalkulation des Arbitragegewinns bei eingeschränkter im Vergleich zu vollständiger Rationalität

Es ist jedoch davon auszugehen, dass nur die wenigsten „Tanktouristen“ Faktoren wie die zusätzliche Wertminderung am Fahrzeug, die zusätzlichen Werkstattkosten für Wartung und Ersatz von Verschleißteilen oder gar das Unfallrisiko während der Anfahrt berücksichtigen (MICHAELIS 2003, S. 5). Daher werden im Folgenden vier Szenarien unter Nichtbeachtung dieser Faktoren kalkuliert und visualisiert. Die zusätzliche Wegstrecke, bei der grenzüberschreitendes Arbitrage tanken bei eingeschränkter Rationalität potenziell noch rentabel ist, ergibt sich aus der in Formel 3 dargestellten Gleichung. Die Berechnung erfolgt analog der für die vollständige Rationalität (Formel 1) und mittels der in Abbildung 1 vorgestellten Verschneidung von Weg- und Zeitkosten.

Analog zu Karte 1 visualisiert Karte 2 jeweils den Raum, für den grenzüberschreitendes Arbitrage tanken noch rentabel ist, allerdings mit dem Unterschied, dass die „Tanktouristen“ nun anstelle der vollständigen Rationalität nur noch eine eingeschränkte Rationalität aufweisen.

Exemplarische Übersicht über Polygone, deren Entfernung zur Zieltankstelle und den daraus resultierenden Kosten für das Fahrzeugsegment Kompaktklasse
bei einer Preisdifferenz von fünf Eurocent je Liter

ID	Entfernung (zweifach)		Durchschnittsgeschwindigkeit [km/h]	Wegkosten [Eurocent/km]	Zeitkosten [Eurocent/min]	Gesamtkosten [Eurocent]	Ertrag [Eurocent]	Gewinn [Eurocent]
	[km]	[min]						
1505	20,0	15	80,00	204,40	162,45	366,85	350	-16,85
1808	10,5	10	63,00	107,31	108,30	215,61	350	134,39
2711	7,0	5	84,00	71,54	54,15	125,69	350	224,31
2479	4,5	5	54,00	45,99	54,15	100,14	350	249,86
4889	4,0	7	34,29	40,88	75,81	116,69	350	233,31

Quelle: eigene Darstellung und Berechnung

Tab. 7: Exemplarische Übersicht über Polygone, deren Entfernung zur Zieltankstelle und den daraus resultierenden Kosten für das Fahrzeugsegment Kompaktklasse bei einer Preisdifferenz von fünf Eurocent je Liter

Der Unterschied wird dabei bei Verwendung des gleichen Maßstabs sofort ersichtlich: So ist die maximale Wegstrecke, die für einen „Tanktouristen“ mit eingeschränkter Rationalität hin zur Tankstelle nach Asch immer noch rentabel ist, über alle Fahrzeugklassen und Preisdifferenzklassen hinweg mindestens doppelt so lang, und auch die zeitliche Entfernung ist stets – z.T. sogar erheblich – größer. Im Segment der Kompaktklasse erhöht sich beispielsweise die rentable Entfernung für die in der Kalenderwoche 31 und 32 des Jahres 2015 ermittelte durchschnittliche Preisdifferenz von 15 Eurocent von 17,5 auf 38,5 Kilometer (jeweils einfache Entfernung). Im Segment der Oberklasse und bei einer angenommenen Preisdifferenzklasse von 30 bis 35 Eurocent rechnet sich sogar noch eine Wegstrecke von 110,5 Kilometer oder eine Fahrzeit von einer Stunde und 40 Minuten (in beiden Fällen jeweils einfache Entfernung). Nicht nur die Wegstrecke, sondern auch der theoretisch betroffene Raum erweitert sich bei eingeschränkter Rationalität: Während bei vollständiger Rationalität lediglich Bayern und ein geringer Teil des südlichen Sachsens betroffen sind, erstreckt sich der vom „Tanktourismus“ theoretisch betroffene Raum nun für die höheren Preisdifferenzklassen sogar bis nach Thüringen.

Darüber hinaus wird bei der kartographischen Darstellung mittels einer „isomonetären“ Karte bei eingeschränkter

Rationalität besonders deutlich, wie sich die nun stärker ins Gewicht fallenden Zeitkosten (vgl. Formel 1 und 3) auswirken. So zeigt sich – wie allgemein auch bei Isochronenkarten üblich –, dass das konkrete Straßennetz bzw. die Art der Straße und damit einhergehend die mögliche Geschwindigkeit doch einen erheblichen Einfluss auf die Situation vor Ort haben. Besonders deutlich wird dies entlang der Autobahnen, z. B. anhand der starken Nord-Süd-Verzerrung entlang der Autobahnen A9 und A93.

Kritik und Ausblick

Die Modellierung am Beispiel des Untersuchungsraums Selb-Asch zeigt neben den Unterschieden nach Fahrzeugsegmenten und Preisdifferenzklassen v. a., wie stark der von den potenziellen „Tanktouristen“ empfundene Arbitragegewinn bei eingeschränkter Rationalität von jenem bei vollständiger Rationalität abweicht. Dies hat zur Folge, dass auch der Raum, der vom „Tanktourismus“ theoretisch betroffen ist, entsprechend stark variiert. Die Ergebnisse sind insofern als

Zusätzliche noch rentable Wegstrecke in Kilometer in Abhängigkeit von In- und Auslandspreis für Kraftstoff bei eingeschränkter Rationalität
nach MICHAELIS 2003

$$G' = \underbrace{y(p^I - p^A)}_{\text{Ertrag}} - \underbrace{xk_k}_{\text{Wegkosten}} + \underbrace{tk_z}_{\text{Zeitkosten}}$$

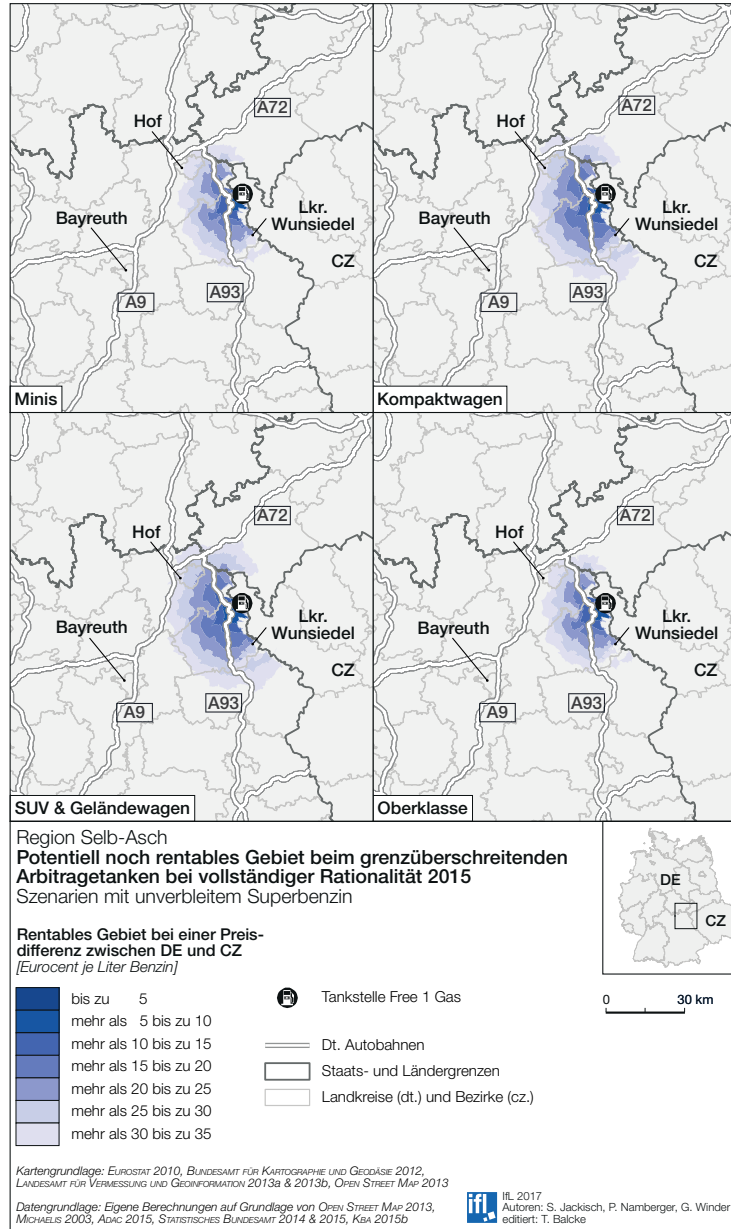
- G' Arbitragegewinn für ein Polygon (bei eingeschränkter Rationalität)
- y getankte Kraftstoffmenge in Liter
- p^I Kraftstoffpreis im Inland in Eurocent je Liter
- p^A Kraftstoffpreis im Ausland in Eurocent je Liter
- x Entfernung von der Zieltankstelle (zweifach) in Kilometer
- k_k zusätzlicher Kraftstoffverbrauch in Eurocent je Kilometer
- t Entfernung von der Zieltankstelle (zweifach) in Minuten
- k_z zusätzliche Kosten in Form von Anfahrtszeit in Eurocent je Minute

Quelle: eigene Darstellung

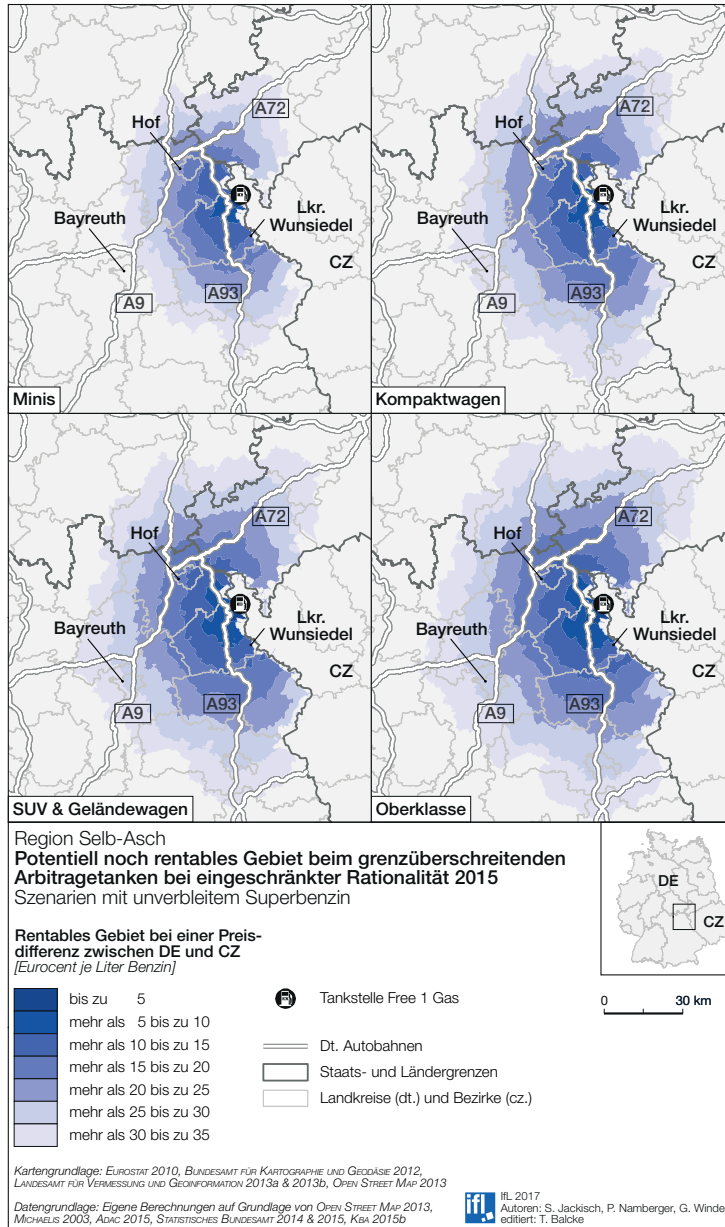
Formel 3: Zusätzliche noch rentable Wegstrecke in Kilometer in Abhängigkeit von In- und Auslandspreis für Kraftstoff bei eingeschränkter Rationalität

Handlungsempfehlung zu sehen, als sie nicht nur die zusätzlichen Kosten, die den potenziellen „Tanktouristen“ tatsächlich entstehen, benennen, sondern den Raum konkretisieren, in welchem sich grenzüberschreitendes Arbitragetanken theoretisch lohnt, und somit exemplarisch die Größenordnung der Sinnhaftigkeit des „Tanktourismus“ veranschaulichen.

Die Vermutung liegt nahe, dass das Verhalten im grenznahen Raum nicht dem eines homo oeconomicus entspricht. Unter Berücksichtigung der negativen Auswirkungen des grenzüberschreitenden Arbitragetankens wie etwa der ökologischen Belastung der Gemeingüter durch überflüssige CO₂-Emissionen, Schäden an der Infrastruktur durch das zusätzliche Verkehrsraufkommen (DEUTSCHER BUNDESTAG 2000a u. 2000b, S. 1; MICHAELIS 2003, S. 3; LENK et al. 2004, S. 3; NAUMANN 2005, S. 92), der Steuerausfall für Bund und Länder sowie die Wettbewerbsverzerrung z. B. für die deutschen Tankstellen (NAUMANN 2005, S. 59; KELLER et al. 2010, S. 33; RATZENBERGER 2007, S. 11f.) wird ersichtlich, dass nicht rationales bzw. nicht rentables Arbitragetanken nicht nur ein individuelles, sondern vielmehr ein gesellschaftliches Problem bzw. ein Problem für die Umwelt darstellt. Folglich bedarf es weiterführender Ansätze, die das grenzüberschreitende Arbitragetanken zum Inhalt haben. In diesem Zusammenhang wäre es von vorrangiger Bedeutung, die konkrete Situation an Grenztankstellen bzw. das tatsächliche Verhalten der „Tanktouristen“ und die entsprechenden Überlegungen ebendieser vor dem Hintergrund der Rationalität zu analysieren. Eine solche verhaltensorientierte Analyse könnte auch auftretende Gewöhnungseffekte bei wechselnden Preisdifferenzen, die Kopplung des Tankens mit dem Erwerb von Gütern im Ausland sowie das real beobachtbare Einzugsgebiet einer Tankstelle im Vergleich zum modellierten Raum behandeln.



Karte 1: Potentielle noch rentables Gebiet beim grenzüberschreitenden Arbitragetanken bei vollständiger Rationalität 2015



Karte 2: Potenziell noch rentables Gebiet beim grenzüberschreitenden Arbitragetanken bei eingeschränkter Rationalität 2015

Literatur

ADAC (ADAC e.V.) (Hrsg.) (2015): Autodatenbank (Aktuelle und eingestellte Modelle, Motorart: Otto). URL: <https://www.adac.de/infotestrat/autodatenbank/suchergebnis.aspx> (Stand: 05.08.2015).

ADOLF, J. (2003): Mineralölsteuer – Stütze unseres Steuersystems oder Auslaufmodell? In: Wirtschaftsdienst, Vol. 83, Iss. 7, S. 460-468.

BANFI, S., M. FILIPPINI u. L. HUNT (2003): Fuel tourism in border regions (= Center for Energy Policy and Economics (CEPE) Working Paper 23. Zürich.

BAUM, H., T. KRANZ u. U. WESTERKAMP (2010): Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland. Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen. In: Mensch und Sicherheit M 208. Bergisch Gladbach.

BEYER, A. (2009): Tanktourismus – ein einträglicher Unterschied. In: Bousch, P., T. Chilla, P. Gerberet (Hrsg.): Der Luxemburger Atlas. Köln, S. 124-125.

BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE (Hrsg.) (2012): Verwaltungsgebiete. URL: http://www.geodatenzentrum.de/geodaten/gdz_rahmen.gdz_div?gdz_spr=deu&gdz_akt_zeile=5&gdz_anz_zeile=1&gdz_unt_zeile=16&gdz_user_id=0 (Stand: 05.05.2013).

CHRISTIANSEN, V. (2003): Cross-border Shopping and Tax Structure (= Economic Policy Research Unit (EPRU) Working Paper Series 03-04). Kopenhagen.

DEUTSCHER BUNDESTAG (2000a): Negative Folgen des Tanktourismus (= Drucksache 14/2855). Berlin.

DEUTSCHER BUNDESTAG (2000b): Auswirkungen der Ökosteuer und der hohen Kraftstoffpreise auf den Deutschlandtourismus (= Drucksache 14/4334). Berlin.

DI MATTEO, L. u. R. DI MATTEO (1996): An analysis of Canadian cross-border travel. In: Annals of Tourism Research, Vol. 23, No. 1, S. 103-122.

DIE WELT (Hrsg.) (2012): Hoher Spritpreis – Tanktourismus nach Österreich boomt <http://www.welt.de/regionales/muenchen/article106155638/>

- SCHMUDE, J. u. P. NAMBERGER (2010): Tourismusgeographie. Darmstadt.
- SINGAPORE CUSTOMS (Singapore Government) (Hrsg.) (2014): Three-quarter Tank Rule. URL: <http://www.customs.gov.sg/leftNav/trav/Three-quarter+Tank+Rule.htm> (Stand: 21.02.2014).
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2014): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen - Generalrevision 2014: Ergebnisse und Hintergründe. URL: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VGR/Inlandsprodukt/AktuellRevision.html> (Stand: 11.08.2015).
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hrsg.) (2015): Verunglückte: Deutschland, Jahre, Geschlecht, Altersgruppen, Art der Verkehrsbeteiligung, Ortslage, Schwere der Verletzung. URL: https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=B5353DDB94A6B0A04CE5A74D4D094F20.tomcat_GO_1_1?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1438084040454&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=46241-0007&auswahltext=%23SVERVB1-BETEILART0%23Z-01.01.2013&werteabruf=Werteabruf (Stand: 11.08.2015).
- STEINER, V. u. J. CLUDIUS (2010): Ökosteuer hat zu geringerer Umweltbelastung des Verkehrs beigetragen (= Wochenbericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung Nr. 13-14). Berlin.
- THÖNE, M. (2008): Laffer in Luxemburg – Tankverkehr und Steueraufkommen im Großherzogtum (= FiFo – CPE Discussion Papers – Finanzwissenschaftliche Diskussionsbeiträge No. 08-1). Köln.
- VELLING, J. (1993): Schengen, Dublin und Maastricht: Etappen auf dem Weg zu einer europäischen Immigrationspolitik (= Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) Discussion Papers No. 93-11). Mannheim.
- WEIGAND, K. (1988): Drei Jahrzehnte Reiseverkehr und Einkaufstourismus in der deutsch-dänischen Grenzregion – eine zusammenfassende Bilanz für die Zeit von 1957 bis 1987/88 (= Flensburger Arbeitspapiere zur Landeskunde und Raumordnung Heft 10). Flensburg.
- WEIGL, M. u. M. ZÖHRER (2005): Regionale Selbstverständnisse und gegenseitige Wahrnehmung von Deutschen und Tschechen (= Forschungsgruppe Deutschland (C A P Analyse) Ausgabe 3, Dez. 2005). München.
- WÖHE, G. (2010): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. München.

M.Sc. Sascha Jackisch
 Dr. Philipp Namberger
 Prof. Dr. Gordon Winder
 Ludwig-Maximilians-Universität
 München
 Departement für Geographie,
 Lehr- und Forschungseinheit
 Wirtschaftsgeographie
 Luisenstraße 37
 80333 München
 s.jackisch@lmu.de
 philipp.namberger@lmu.de
 gordon.winder@lmu.de

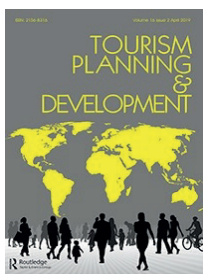
- Tanktourismus-nach-Oesterreich-boomt.html (Stand: 21.02.2014).
- DOYLE Jr, J. J., K. SAMPHANTHARAK (2008): \$2.00 Gas! Studying the effects of a gas tax moratorium. In: *Journal of Public Economics*, 92 (2008), S. 869-884.
- EUROPE'S ENERGY PORTAL (Hrsg.) (2013): Historical fuel prices. URL: <http://www.energy.eu/historical-fuel-prices/> (kostenpflichtig; Stand: 05.05.2013).
- EUROSTAT (Statistisches Amt der Europäischen Union) (Hrsg.) (2010): EuroGeographics bezüglich der Verwaltungsgrenzen. URL: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco_Geographical_information_maps/popups/references/administrative_units_statistical_units_1 (Stand: 27.04.2013).
- EUROSTAT (Statistisches Amt der Europäischen Union) (Hrsg.) (2014): Energy, transport and environment indicators. 2014 edition. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3930297/6613266/KS-DK-14-001-EN-N.pdf/4ec0677e-8fec-daca058-5f2ebd0085e4> (Stand: 27.07.2015).
- FEYER, W. (2011): *Tourismus – Einführung in die Fremdenverkehrsökonomie*. München.
- GARRETT, T. A. u. T. L. MARSH (2002): The revenue impacts of cross-border lottery shopping in the presence of spatial autocorrelation. In: *Regional Science and Urban Economics*, 32, S. 501-519.
- IMMIGRATION & CHECKPOINTS AUTHORITY (Singapore Government) (Hrsg.) (2014): Three-quarter tank rule. URL: <http://www.ica.gov.sg/page.aspx?pageid=107> (Stand: 21.02.2014).
- KALINOWSKA, D., J. KLOAS, H. KUHFIELD u. U. KUNERT (2005): Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Aktualisierung und Weiterentwicklung der Berechnungsmodelle für die Fahrleistungen von Kraftfahrzeugen und für das Aufkommen und für die Verkehrsleistung im Personenverkehr (MIV). Endbericht, April 2005. Berlin.
- KANBUR, R. u. M. KEEN (1993): Tax Competition and Tax Coordination. When Countries Differ in Size. In: *The American Economic Review*, Vol. 83, Iss. 4, S. 877-892.
- KELLER, M., P. WÜTHRICH, M. FILIPPINI, S. BANFI u. F. HEIMSCH (2010): Tanktourismus (Studie im Auftrag von: Bundesamt für Energie (BFE) der Schweiz, Projektnummer: 102749). Bern, Zürich.
- KBA (KRAFTFAHRT-BUNDESAMT) (Hrsg.) (2015a): Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2015 gegenüber 1. Januar 2014 nach Segmenten und Modellreihen (Zulassungen ab 1990). URL: http://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2015/fz12_2015.pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Stand: 11.08.2015).
- KBA(KRAFTFAHRT-BUNDESAMT) (Hrsg.) (2015b): Pressemitteilung Nr. 15/2015 –14.259 Kilometer: Die jährliche Fahrleistung deutscher Pkw – Erstmals Ergebnisse aus Echtdateien. URL: http://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2015/Allgemein/pm15_15_jaehrliche_fahrleistung_deutscher_pkw.html (Stand: 11.08.2015).
- LANDESAMT FÜR VERMESSUNG UND GEOINFORMATION (Hrsg.) (2013a): Verwaltungsgrenzen Gemeinden. URL: <http://www.vermessung.bayern.de/opendata> (Stand: 29.04.2013).
- LANDESAMT FÜR VERMESSUNG UND GEOINFORMATION (Hrsg.) (2013b): Verwaltungsgrenzen Landkreise. URL: <http://www.vermessung.bayern.de/opendata> (Stand: 29.04.2013).
- LEAL, A., J. LÓPEZ-LABORDA u. F. RODRIGO (2007): Prices, taxes and automotive fuel cross-border shopping. In: *Energy Economics*, 31 (2009), S. 225-234.
- LENK, T., F. VOGELBUSCH u. C. FALKEN (2004): Auswirkungen der grenzüberschreitenden Steuerarbitrage auf das Mineralölsteueraufkommen in Deutschland. Leipzig.
- MICHAELIS, P. (2003): Tanktourismus – eine Szenario-Analyse (= Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe 249). Augsburg.
- NAUMANN, C. (2005): Tanktourismus um deutsch-luxemburgischen Grenzraum am Beispiel Mertert-Wasserbillig. Bonn.
- N-TV (Hrsg.) (2012): Trotz hoher Benzinpreise – Tanktourismus oft nicht rentabel. URL: <http://www.n-tv.de/ratgeber/Tanktourismus-oft-nicht-rentabel-article5940241.html> (Artikel vom 3. April 2012) (Stand: 23.05.2013).
- OPEN STREET MAP (Open Street Map, Geofabrik GmbH) (Hrsg.) (2013): Germany. URL: <http://download.geofabrik.de/europe/germany.html> (Stand: 06.06.2013).
- PORTER, R. (1999): *Economics at the Wheel – The Costs of Cars and Drivers*. New York.
- PUWEIN, W. (1996): Das Problem des Tanktourismus. In: *Monatsberichte/WIFO, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung*, 69, S. 719-727.
- RAPPEN, H. (2006): Die Kfz-Steuer: Ein Relikt? In: *Wirtschaftsdienst*, Vol. 86, Iss. 6, S. 382-390.
- RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (2003): Richtlinie 2003/96/EG des Rates vom 27. Oktober 2003 zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom (= Amtsblatt der Europäischen Union I. 283). Brüssel.
- RATZENBERGER, R. (2007): Schätzung des Mineralölsteuerausfalls durch graue Kraftstoffimporte (im Auftrag des Allgemeinen Deutschen Automobil-Clubs e.V.). München.
- RIETVELD, P. u. S. VAN WOUDEBERG (2005): Why fuel prices differ. In: *Energy Economics*, 27 (2005), S. 79-92.
- SCHERHAG, D. (2008): Europäische Grenzraumforschung (= E-Paper der Akademie für Raumforschung und Landesplanung No. 2). Hannover.
- SCHMIT, G. (1984): Kleinräumige Versorgungsbeziehungen und zentrale Orte unterster Stufe an der Luxemburger Mosel: ein Beitrag zur zentralörtlichen Feinanalyse eines ländlichen Raumes im Wirkungsgefüge von übergeordneten Zentren. In: *Geostudien*, 8, S. 165-183.

6.2 Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?

Autoren: Philipp Namberger, Sascha Filimon, Jürgen Schmude und Marion Karl
Jahr: 2019
Zeitschrift: Tourism Planning & Development
Jahrgang: 16
Nummer: 4
Seiten: 452-472
DOI: <https://doi.org/10.1080/21568316.2019.1595706>
Datum: 23.04.2019
Verlag: Taylor & Francis
Eigener Beitrag: Mitarbeit bei der Konzeptualisierung, bei der Methodik, der Daten-Validierung und der formalen Analyse. Durchsicht und Bearbeitung des Drafts, Visualisierung aller Karte.

Hinweis:

Der nachfolgende Abdruck entspricht der Originalversion des Aufsatzes, die durch Taylor & Francis über die o. g. Homepage zum Download bereitgestellt wird. Das Format des Originaldokuments wurde zur Optimierung der Lesbarkeit an die vorliegende Arbeit angepasst. Der Abdruck erfolgt entsprechend der Richtlinien des Verlags. Alle Rechte verbleiben bei Taylor & Francis.



Tourism Planning & Development



ISSN: 2156-8316 (Print) 2156-8324 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/rthp21>

Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?

Philipp Namberger, Sascha Jackisch, Jürgen Schmude & Marion Karl

To cite this article: Philipp Namberger, Sascha Jackisch, Jürgen Schmude & Marion Karl (2019): Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?, *Tourism Planning & Development*, DOI: [10.1080/21568316.2019.1595706](https://doi.org/10.1080/21568316.2019.1595706)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/21568316.2019.1595706>



Published online: 23 Apr 2019.



Submit your article to this journal [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)



Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?

Philipp Namberger, Sascha Jackisch, Jürgen Schmude and Marion Karl

Department of Geography, LMU Munich, Munich, Germany

ABSTRACT

City tourism has been booming for years. As a result, the number of tourists per inhabitant increases in many city destinations. This can lead to conflicts over the simultaneous (over-)use of spaces, often referred to as overtourism. Therefore, many studies of over-visited city destinations focus on the social carrying capacity. Whereas many studies investigate one aspect created by overtourism, the present study concentrates on the city as a whole with all its distinct tourist phenomena. Against this background the social carrying capacity of Munich is analyzed by focusing on the perception and evaluation of different forms of tourism in Munich and their specific impact on the daily life of the inhabitants. A survey conducted in 2018 identifies how the inhabitants of Munich perceive different forms of urban tourism, how much they feel disturbed by them and how they react to them, for example by avoiding the identified tourist spaces. The paper outlines that there are different forms of overtourism, and the phenomenon tends to be more complex than the term suggests, and that it is crucial to differentiate between the various forms of urban tourism depending on the number of tourists, their characteristics, and their spatial and temporal distribution.

KEYWORDS

City destinations; limits to growth; carrying capacity; overtourism; overcrowding; disturbances

Introduction

With a market share of approximately 30% of all overnight stays in Germany at the end of the 2010s (Bauder, 2018), city tourism is vital for the success of the German travel industry. The growth rate of overnight stays can in particular be seen in cities with more than 100.000 inhabitants (Reif, 2016). Figure 1 illustrates the top three destinations in German city tourism: between 2003 and 2017 Munich (+86%), Berlin (+155%) and Hamburg (+140%) show an above average growth in tourism compared to the national average (+35%) (Bavarian State Statistical Office, 2018; Berlin-Brandenburg Statistical Office, 2018; Destatis, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d). The strong increase in demand for city tourism has several causes: people are taking shorter holidays but travel more often (e.g. Losada, Alén, Domínguez, & Nicolau, 2016), low cost carriers enable people to reach cities for affordable prices (e.g. Santos & Cincera, 2018), cities increase their attractiveness by organizing various events (e.g. Getz & Page, 2016) as well as become more and more popular as location for shopping, culture and sightseeing (e.g. Horner & Swarbrooke, 2016).

CONTACT Philipp Namberger ✉ philipp.namberger@lmu.de

© 2019 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group

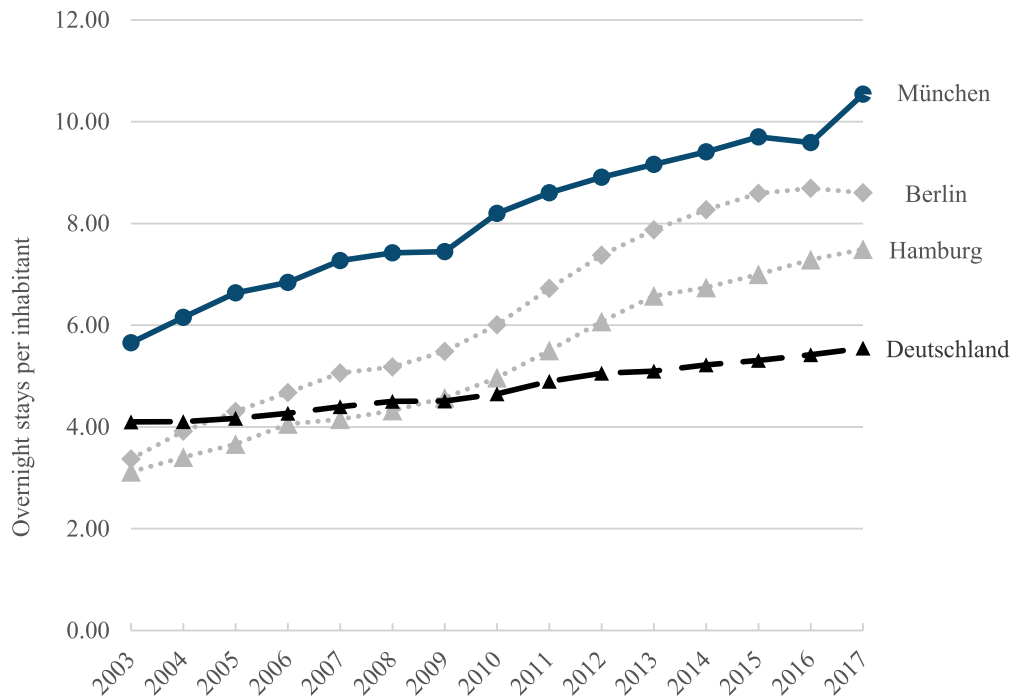


Figure 1. Overnight stays per inhabitants, Munich, Berlin, Hamburg, Germany, 2003–2017. Sources: Bavarian State Statistical Office (2018); Berlin-Brandenburg Statistical Office (2018); Destatis (2018a, 2018b, 2018c, 2018d).

As a consequence, the increasing demand for cities as tourist destinations has led to rising tourism flows into cities and, in the recent past, negative consequences for the residents have been reported (Milano, Cheer, & Novelli, 2018).

Tourism research has been dealing with tourism flows and their impact on society and ecology for some time, but only recently with the catchword overtourism. O'Reilly (1986, p. 254) was the first to define the term tourism capacity "as the maximum number of tourists that can be contained in a certain destination area". The issues with regard to a destination's carrying capacity differ between types of destinations such as islands (e.g. Bera, Majumdar, & Paul, 2015), rural destinations (e.g. Ezeuduji, 2015) or city destinations (e.g. Rahmani, Fakhraee, Karami, & Kamari, 2015; Seraphin, Sheeran, & Pilato, 2018).

City destinations are particularly interesting study areas for overtourism because an increasing number of different types of city users, among them inhabitants and tourists, compete for a limited set of urban spaces (Koens, Postma, & Papp, 2018, p. 7). Ashworth and Page (2011, p. 3) speak in this context—as one of various paradoxes inherent in urban tourism—of urban tourisms (plural [!]), and argue that the phenomenon urban tourism lacks descriptive adjectives such as cultural, historic, congress, sporting, gastronomic, night-life and shopping that "could all precede 'city tourism' as different clusters of urban features and services". They further argue that one also has to consider non-tourist elements within a city (Ashworth & Page, 2011, p. 5). Letzner (2014, p. 8) emphasizes the importance of non-tourist elements within a city by stating: "In an urban landscape, non-touristic forms of use are virtually necessary so that the city does not become a museum village".

With reference to the special features of city destinations, the leading research question of this study is to what extent is the city of Munich affected by overtourism, particularly regarding the various dimensions of tourism, from the perspective of its inhabitants. In order to answer this question, the study investigates Munich residents' perceptions, their feelings and reactions to tourist phenomena in their city. Externalities through tourism are complex and exert negative as well as positive impacts on residents' welfare (e.g. Hollenhorst, Houge-Mackenzie, & Ostergren, 2014; Marsiglio, 2018; Meleddu, 2014). This study—however—does not focus on weighing up whether tourism in Munich is positive or negative from the perspective of its inhabitants. It rather examines different tourist phenomena—in a neutral sense—in terms of what they have in common and for which population groups they might be problematic. A specific goal of this case study is to analyse the structure of local level disturbances—if perceived—from the point of view of Munich's residents.

The paper is structured as follows; First, the theoretical framework (e.g. carrying capacity as a concept and analysis tool to capture overtourism) is discussed, before the research design (study area, data collection and survey instrument) is presented. Based on the assessment of selected tourist phenomena, two types of Munich residents can be identified: the "mass tourism avoider" and the "tourism sympathizer". Against this background, statistically significant dependencies and differences between those types and selected variables are revealed. In addition, this study analyses the residents' perception and acceptance of providers such as Airbnb—a phenomenon that not only takes place where the tourist sites are, but also comes to residential areas and partly into the residents' houses. As a result, there are significant dependencies and differences among the respondents who are "disturbed by platforms such as Airbnb" and the ones who are "not disturbed by platforms such as Airbnb" and selected variables. Finally, the findings are discussed taking into account the existing theoretical framework of overtourism and the existing knowledge about overtourism in other destinations. The paper concludes with comments on limitations and further research and recommendations for action for the City of Munich.

Theoretical framework

Limits to growth as starting point in the context of overtourism

Against the background of arms race, population explosion, economic stagnation and environmental pollution, Meadows, Meadows, Randers, and Behrens (1972) published their work on "The Limits to growth: A report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind" and put exponential growth at the centre of a public and scientific debate. This has led to an ongoing debate on degrowth in different fields of socially relevant research. The scenarios of the 30-year update, which shows that a change towards sustainability is accompanied by drastic material and structural changes (Meadows, Randers, & Meadows, 2016), underline the relevance of the topic.

In particular, parallels to tourism development can be drawn here, since tourism is to be understood as an open system (Leiper, 1979, p. 404) and in case one relevant variable becomes too large (e.g. the number of overnight stays per inhabitant), overshooting

can occur, which in turn has far-reaching effects on other areas such as the economy. Therefore, the limits to tourism growth or degrowth in tourism can be seen as an answer to the emergent phenomenon called overtourism.

The term overtourism is one of a series of comparatively dramatic terms—in addition to for example overcrowding, overexploitation, tourismophobia—that has come up in the recent past and makes the negative, the “too much”, and the fear of tourism a subject of discussion. This may reflect a new phase regarding the perception of tourism. But even though the terminology of overtourism might be new or the perception of the idea behind it slightly different, tourism excesses and their impact on ecology and society have been analyzed for some time.

At the beginning of the debate were concepts such as Soft Tourism (e.g. Krippendorf, 1982), and later on Sustainable Tourism (e.g. Saarinen, 2006, 2014). These concepts have already taken up many of the theoretical, methodological, and practical aspects (on the idea of sustainable development in tourism research see e.g. Saarinen, 2006, 2014) that are currently being discussed under the phenomenon of overtourism. Different terminologies are being used depending on the emphasis and perspective of the research. Anglo-American research has a wide variety of concepts and terms (e.g. green, eco, responsible, endemic, progressive or quality tourism) which take a different perspective on individual aspects (e.g. ecology).

Meanwhile, at the end of the 2010s, the term overtourism seems to have gained momentum to a certain extent. First empirical and conceptual models have been developed (e.g. Postma & Schmuecker, 2017; Seraphin et al., 2018), but the term itself still remains vague. Richardson (2017) for example characterizes overtourism as “the problems of success”. According to the authors of the present study, overtourism describes the excess of tourism, which can be answered with the demand for limits to growth or degrowth.

Methodological approaches and analysis tools to capture overtourism

In addition to the first scientific studies on overtourism per se, numerous methodological approaches and analysis tools have been applied to capture the actual problem. Since the late 1970s, methodological approaches have multiplied, underlining how complex the operationalization of the topic is. These include the Recreation Opportunity Spectrum (ROS), Limits of Acceptable Change (LAC), a Process for Visitor Impact Management (VIM), Visitor Experience and Resource Protection (VERP), the Management Process for Visitor Activities (VAMP) (for a comparison see Nilsen & Tayler, 1997) as well as numerous carrying capacity analyses (e.g. Mansfeld & Jonas, 2006; Marsiglio, 2017; McCool & Lime, 2001; Swarbrooke, 1999). The concept of a carrying capacity, which determines the maximum use or limit of tourism development without having negative effects (Van der Borg, Costa, & Gotti, 1996, p. 309; Wahab & Pigram, 1997, p. 281) is ideally suited to determine the limits to growth and, according to Seraphin et al. (2018, p. 375), should also be associated with the term overtourism—and vice versa. The following general six forms of carrying capacity analyzed by Swarbrooke (1999, p. 26) can be transferred to some degree to city destinations as specific forms of destinations (see comments for city destinations in general in parentheses):

- the *physical carrying capacity* describes the number of tourists a destination can actually hold (while capacity calculations can apply to smaller destinations such as a museum or a football stadium—or sometimes are even compulsory in order to meet the legal requirements for safety—it is problematic for cities with no physical borders),
- the *environmental or ecological carrying capacity* indicates the number of tourists a destination can accommodate without damaging the environment or the ecosystem (here, the question how to measure the share of pollution exclusively caused by tourism within the borders of a city arises),
- in terms of the *economic carrying capacity*, a limit is reached above which economic damage (e.g. increased land and property prices) is no longer acceptable from the point of view of a destination's residents (when calculating economic effects within a city, the main question is who benefits and to what extent from tourism, and who has to cover for tourism-related expenses),
- the *infrastructural carrying capacity* describes the number of tourists that can be accommodated by a destination's prevailing infrastructure (in addition to the calculation of e.g. hotel capacities, calculating the share of tourists' use of the general public infrastructure is problematic),
- the *perceptual carrying capacity* is defined by the number of tourists above which the quality of the tourists' experience suffers—even though they sometimes do not even recognize that they are part of the problem themselves (e.g. tourists avoid places that are overcrowded, which often can be seen in compact old towns of European cities),
- the *social carrying capacity* refers to the number of tourists above which the social and cultural changes caused by tourism are no longer accepted by the destination's residents (residents complain about different fields of conflicts, especially in densely populated areas within a city, where e.g. street festivals take place).

Even though the term carrying capacity and its theoretical concept are established in tourism research (Seraphin et al., 2018, p. 375), its implementation has been problematic. Purely numerical calculations of a carrying capacity thresholds are impracticable since they are not able to capture the complex relationships in tourism and the multitude of different factors that influence the maximum amount of tourists. Further, any measured number of tourists representing an acceptable limit for the inhabitants of a city can deviate considerably from the limit for historical buildings, water quality, amongst a number of others (McMinn, 1997, pp. 136–137). McCool and Lime (2001) argued that “it is now time to bury the concept of a numerical tourism and recreation carrying capacity—and the search for the ‘magic numbers’ that such concepts inevitably lead to” (p. 385).

Although many studies are still approaching the problem by comparing numerous indicators for numerous destinations (see McKinsey & Company and World Travel & Tourism Council, 2017), this study seeks targeted solutions on how to deal with a potential problem of overtourism for the inhabitants and therefore uses social carrying capacity analysis to learn more about locals' basic tolerance of tourism.

Doxey was one of the first to focus on the locals' basic tolerance of tourism by studying the extent of irritation caused by tourists and described four stages of attitudes of the residents: euphoria, apathy, annoyance, antagonism (Dicke, Goeldner, & Landon, 1975). Murphy and Murphy (2004) consider residents as a critically-important group for the

community approach to tourism development which allows integrating the interests of all community stakeholders at an early stage in the decision process. Martins (2018, p. 4) argues for example that the participation of communities in tourism planning and development should be crucial, amongst others for the identification of problems. Against the background, that tourism affects the lives of community residents by influencing their quality of life (Andereck & Nyaupane, 2011, p. 248), this study focuses on residents' perceptions of tourism impacts to explore the relationship between independent variables and perceptions (for a comprehensive overview of studies following a similar approach refer to Muler Gonzalez, Coromina, & Galí, 2018, p. 281).

Research design

Study area

As a case example to study residents' perceptions of different tourist phenomena, the city of Munich (Germany) was chosen for several reasons, including recent increase in overnight stays, different spatial and temporal forms of tourist phenomena as well as initial spreading of tourist activity from traditional tourist hotspots into residential areas.

In the city of Munich, with its 311 square kilometres (City of Munich, 2018b) and about 1.5 million inhabitants (June 2018; Statistical Office of the City of Munich, 2018), both the number of overnight stays per year and the number of inhabitants have increased significantly in recent years: while the number of inhabitants has increased from 2003 to 2017 by 19%, the number of overnight stays has increased by 122% over the same period (Bavarian State Statistical Office, 2018), meaning the ratio of overnight stays and inhabitants per year has almost doubled, from 5.66 to 10.54. Although Munich has always been a popular destination and Munich residents are familiar with tourists in their home town, the recent increase might lead to changes in the perception of tourist phenomena in Munich. Such over-proportional increase in the number of overnight stays can be interpreted as an heightened potential for conflict (Postma & Schmuecker, 2017, p. 144).

In order to deal with such a potential conflict, the specific problems must be differentiated, since different forms of tourism can cause different fields of conflict.

These fields [of conflict] will differ in their importance from city to city and from destination to destination. While in one city, cruise tourists flooding the city centre impose problems, it might be stag parties or beer bikes in another destination and the rise of housing prices because of increasing numbers of Airbnbs in the next. Typically, public discussion about "visitor pressure" or "overtourism" starts with one publicly visible field of conflict. (Postma & Schmuecker, 2017, p. 153)

There are many destinations where a public—or scientific—discussion about overtourism starts with one publicly visible field of conflict. However, this is not the case with the city of Munich. The national, regional, and local media has been reporting on Munich residents complaining about different fields of conflict at the same time, for example about medical tourists from Arab states (SZ, 2015), about the world's largest Volksfest, the Oktoberfest, as the "worst time of the year" (AZ, 2015), or about the traffic situation around the city's football stadium, the Allianz Arena as official venue for the home games of Bayern Munich, which is therefore called an "unloved neighbour" (SZ, 2012).

This study thus focuses on the perception and evaluation of different forms of tourism as possible fields of conflict in Munich and their specific impact on the daily life of its inhabitants. For this purpose, the following tourist phenomena have been identified in Munich through explorative media analysis and own observations:

- football fans on the match days of the Munich football clubs,
- Oktoberfest visitors during the Oktoberfest (in the whole city),
- stag and hen parties,
- crowds of people in the main shopping streets,
- (wealthy) tourists from the Arab states,
- (wealthy) tourists from Russia,
- tourist groups from Asia (e.g. from Japan, China).

Different possible fields of conflict do not take place throughout a whole city, but in different areas within a city. Therefore—and from a geographical point of view—it is crucial to differentiate a city the size of Munich by its functional areas (e.g. the historical core vs. residential areas) and interior tourist structure because different fields of conflict occur in different areas. [Figure 2](#) displays tourist hotspots in Munich (for an overview see [City of Munich, 2018c](#)), such as

- isolated hotspots of tourism (e.g. the Zoo, the conglomerate of BMW Welt and BMW Museum),
- larger areas with numerous tourist attractions next to each other (e.g. the historical core with Munich's most popular landmarks, the pedestrian zones including the main shopping area and zones with internationally renowned luxury shops),
- larger areas that themselves are a tourist hotspot but equally used by locals for recreation (e.g. the English Garden, the Theresienwiese, where the Oktoberfest takes place),
- as well as linear areas of tourism (e.g. alongside the river, subway connection to Bayern Munich's football stadium).

In contrast to the identification of tourist hotspots in Munich, it is difficult to locate tourist phenomena such as the rental of private accommodation via platforms like Airbnb. The identification of all apartments in a city that are rented via the so-called "grey accommodation market" is very complex, as there are various providers that only show a single snapshot of the apartments available at a certain point in time. Furthermore, this comparatively new phenomenon does not only take place where the tourist sites are, but it also comes to the residents' neighbourhoods and partly into their houses. [Bock \(2015, pp. 6–7\)](#) states that it becomes

clear that due to a change in tourist behaviour, the boundaries between tourists and residents become more and more blurred. Facilitated by mobile access to information while travelling, tourists are increasingly seeking, and finding, more authentic experiences and are looking for ways to experience cities like locals do.

The present study considers the entire city including decentralized areas of residential housing, where the presence of Airbnb is increasingly more evident. In these areas tourism is not or not yet part of the everyday life of the resident population.

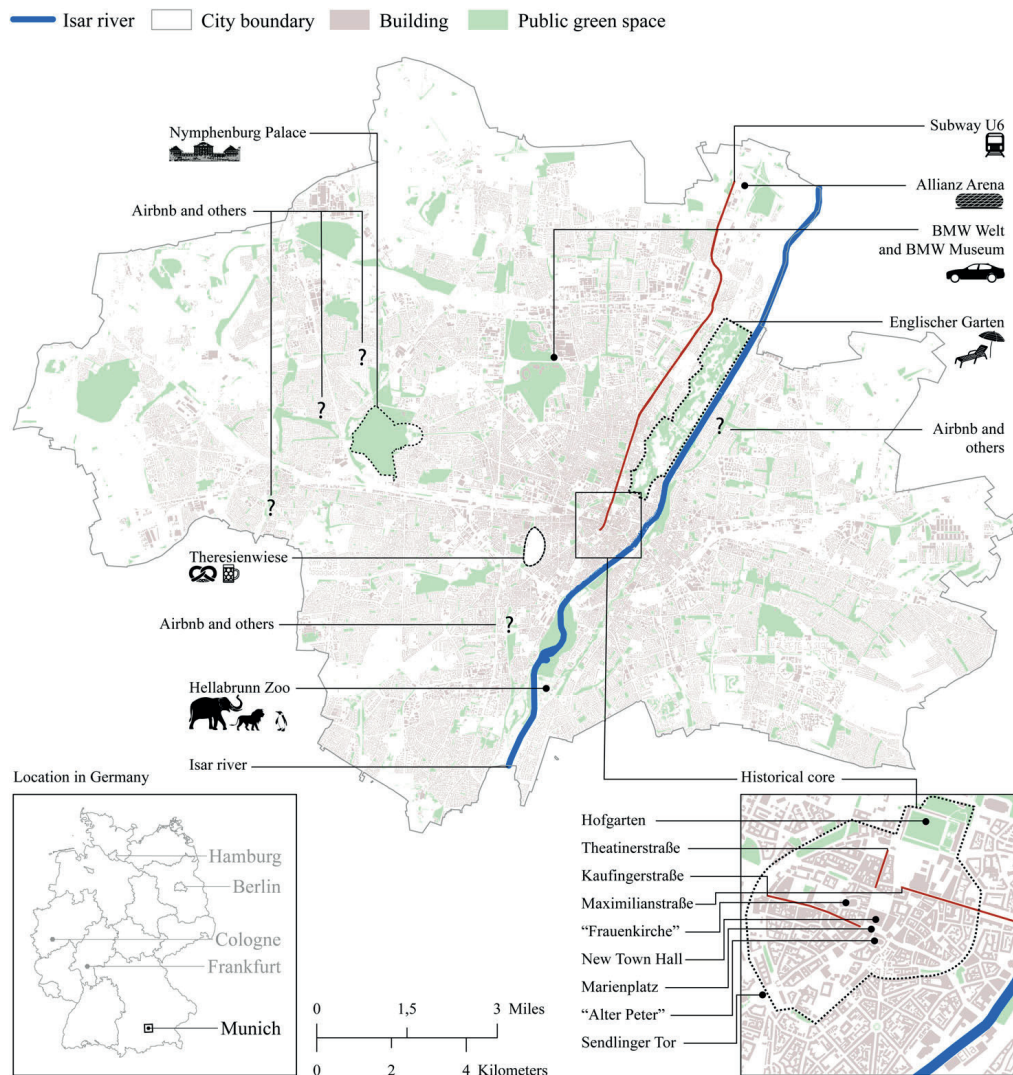


Figure 2. Schematic representation of tourist hotspots within the city of Munich (selection), 2018. Source: OpenStreetMap contributors (2018).

Data collection and survey instrument

In order to better understand the social carrying capacity of Munich inhabitants, a self-administered, door-to-door household survey was conducted in the calendar weeks 21–23 of the year 2018 (regarding the suitability of the survey instrument see Saveriades, 2000, p. 149). The sample of the present survey are adult residents (18 years and older) of the city of Munich. The households are chosen by randomly selecting 54 starting addresses from all possible addresses of the city of Munich (approximately 123,000 addresses in total, created out of OpenStreetMap contributors, 2018). From the starting address, households are selected using the random walk technique where the interviewer continues from a randomly selected starting point according to a pre-defined instruction to select households (Schumann, 2012, p. 100). As can be seen from Figure 3, the areas in



Figure 3. Interview areas within the city of Munich, 2018. Source: OpenStreetMap contributors (2018).

which the interviewers' starting addresses are located follow an even distribution across the city of Munich.

Respondents are randomly selected within the sampled household based on the birthday selection technique to keep the door-to-door household survey simple. By combining these selection procedures (random starting addresses, random walk technique, birthday selection technique), the probability of participating in the study is approximately identical for every resident of Munich.

The final sample of 416 respondents can be considered representative of age and gender in comparison with the City of Munich (2018a, 2018b). Respondents were slightly more likely to be female (55.9%) than male (44.1%) than the residents of Munich older than 18 years of age (51.0% female, 49.0% male), and the age group between 28 and 44 years is slightly underrepresented (26–29%), whereas all other age groups are all slightly overrepresented in the present study.

The pretested, standardized pen and paper questionnaire consists of five parts. The first part deals—amongst others—with the residents own experiences with tourism respectively possible fields of conflict caused by the above mentioned tourist phenomena in Munich. Here, the perception of the tourist phenomena, the possible perceived disturbance and—as a possible strategy—the avoidance of public places due to this disturbance are retrieved. The residents' assessments of the individual tourist phenomena serve to discover a structure in their perception of disturbances. Part two of the questionnaire focuses

on one specific potential problem in Munich, which is the rental of private accommodation via platforms such as Airbnb. It is important to address this issue separately as this tourist phenomenon does not only take place where the tourist sites are, but also in residential areas and partly in the residents' houses. Thus and in contrast to the other disturbances in this survey, avoidance as a strategy to deal with this tourist phenomenon cannot take place. Part three and four of the questionnaire deal with the awareness of Munich's residents of overtourism, be it through (local and regional) media reports on possible problems caused by tourism in the city of Munich (part 3) or in other cities as well as through their own experiences (part 4). The awareness can be a possible influence factor on residents' tolerance threshold in terms of different possible fields of conflict. The fifth part contains some general questions (e.g. previous travel behaviour such as number of city trips, the question of having felt uncomfortable in the context of large crowds as well as some basic demographic information such as postal code, age, and gender) that help to explain the residents' perception of tourism in the city of Munich.

Findings and discussion

In the following, two spatially different aspects of overtourism will be analyzed. On the one hand, the perceptions, possible disturbances and avoidance strategies of the Munich population with regard to different tourist phenomena. On the other hand, the issue of the "grey accommodation market", which has reached residential areas of the city by now.

The problem with large crowds of people

44% of the respondents ($n = 416$) think "there are already too many tourist overnight stays per year in the city of Munich", whereas also 44% do not think so. The remaining 12% cannot or do not want to make a statement here. Asked about the given number of 15 million overnight stays in Munich (2017), most of the respondents (38.9%, $n = 306$) think that this very number represents the limit of overuse. Besides, 25% of all respondents ($n = 416$) think, that "there already are serious problems in Munich, which are exclusively caused by tourism". Furthermore, the perceptions that the city of Munich already has too many tourists and that there are serious problems in Munich due to tourism are significantly related (Chi-square = 7.131, $p = .008$, $n = 366$). This raises the questions: what tourist phenomena Munich residents actually perceive; which of these disturb them; and to which of the perceived disturbances they react to by avoiding the places where these actually happen.

Figure 4 shows that all previously identified phenomena are perceived by at least around 80% of the respondents (with the exception of tourists from Russia and stag and hen parties). Looking at the different phenomena in more detail, it can be seen that the crowds of people in the main shopping streets (51%), the visitors of the Oktoberfest (44%), and the football fans on the match days are the biggest disturbances (38%). Tourists from other cultures (10–24%) as well as stag and hen parties (14%) are in comparison minor disturbances for Munich residents.

Integrating results concerning avoidance strategies of Munich residents into the analysis of disturbances, shows that the appearance of larger crowds of tourists not only

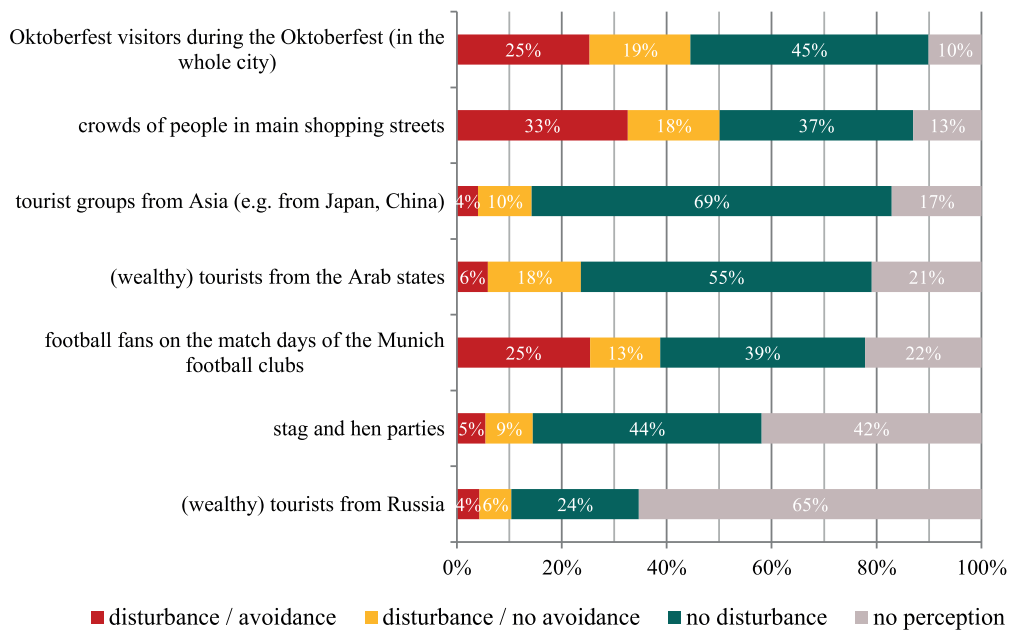


Figure 4. Perception of selected tourist phenomena in Munich from the perspective of the Munich residents ($n = 416$), 2018.

disturbs the residents but that residents go one step further and avoid public places where these disturbances are about to happen. Such larger crowds can occur in different areas within the city (tourists going to the Oktoberfest throughout the whole city vs. shopping tourists in Munich's main shopping streets vs. football fans predominantly on subway connecting the center of Munich to the city's football stadium) and at different times (once a year, e.g. visitors of Oktoberfest vs. more or less daily, especially during the weekends, e.g. shopping tourists vs. periodically, e.g. football fans). Besides, the respective tourist crowds have different motives as well as behaviours.

A correlation matrix of the different disturbances shows that almost all are significantly correlated and that some values have a strong effect (see Table 1).

To further structure the data, a factor analysis is applied. This allows for the combination of several variables into factors or components, which facilitates the interpretation of results and can be used in further analyses instead of a large number of variables. Both the Bartlett test (Chi square (21) = 138,004, $p = .000$) and the Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO = .771) indicate that the variables are suitable for this analysis. As an extraction method within factor analysis, a principal component analysis is carried out using varimax rotation. Based on the screen plot, a two-factor solution that explains 59.8% of the variance is chosen (see Table 2). As interpretation, one component of local level disturbances can be described as "crowds of tourists", whereas the other component indicates "disturbances by smaller groups of tourists", for example from different cultures, with different motives, among others.

The next step of the data analysis is a cluster analysis (squared Euclidean distance, Ward's method), which groups the interviewed persons into natural groups ("clusters") based on the share of the highest possible disturbance value caused by either one of the corresponding components (as cumulated sum of "single disturbance points" per

Table 1. Correlation matrix with regard to possible disturbances.

Correlation matrix disturbance through ...	football fans	stag and hen parties	tourists from the Arab states	crowds of tourists in the main shopping streets	Oktoberfest visitors	tourists from Russia	tourist groups from Asia
Football fans		.284**	.165	.366**	.354**	.175	.153
Stag and hen parties	.284**		.291**	.259*	.207*	.452***	.450***
Tourists from the Arab states	.165	.291**		.163	.298**	.496***	.424***
Crowds of tourists in the main shopping streets	.366**	.259*	.163		.356**	.264**	.324**
Oktoberfest visitors	.354**	.207*	.298**	.356**		.273**	.319**
Tourists from Russia	.175	.452**	.496**	.264*	.273**		.712**
Tourist groups from Asia	.153	.450***	.424***	.324**	.319**	.712***	

$r < .10$ corresponds to a weak effect; $r < .30$ corresponds to a medium effect; $r < .50$ corresponds to a strong effect.

*** $p < .001$.

** $p < .01$.

* $p < .05$.

Table 2. Principal component analysis with varimax rotation.

Disturbance by ...	Component	
	1	2
(wealthy) tourists from Russia	.875	.117
tourist groups from Asia (e.g. from Japan, China)	.842	.168
(wealthy) tourists from the Arab states	.695	.111
stag and hen parties	.600	.284
football fans on the match days of the Munich football clubs	.039	.809
crowds of people in main shopping streets	.193	.724
Oktoberfest visitors during the Oktoberfest (in the whole city)	.256	.669

Extraction method: Principal Component Analysis.
Rotation method: Varimax with Kaiser Normalization.
The rotation has converged into three iterations.

component with the value of 1 for “at least disturbs me a little”, 2 for “disturbs me”, and 3 for “disturbs me very much”). To sum it up, the cluster analysis shows that there are two types of Munich residents: type 1) “mass tourism avoider” ($n = 103$), type 2) “tourism sympathizer” ($n = 313$) (see Figure 5).

The component “crowds of tourists” (i.e. the three mass tourism phenomena football fans, crowds of people in main shopping streets, Oktoberfest visitors) disturb the “mass tourism avoider” more (58% of the highest possible disturbance value caused by the component “crowds of tourists”, i.e. an average cumulative sum of 5.2 out of 9 possible “disturbance points” for the three phenomena) than the “tourism sympathizer” (14% of the highest possible disturbance value caused by the component “crowds of tourists”, i.e. an average cumulative sum of 1.3 out of 9 possible “disturbance points” for the three phenomena). The component “disturbances by smaller groups of tourists” (i.e. the four tourist phenomena (wealthy) tourists from Russia, tourist groups from Asia (e.g. from Japan, China), (wealthy) tourists from the Arab states, and stag and hen parties) disturb both types comparatively little (14% of the highest possible disturbance value caused by the component “disturbances by smaller groups of tourists”, i.e. an average cumulative

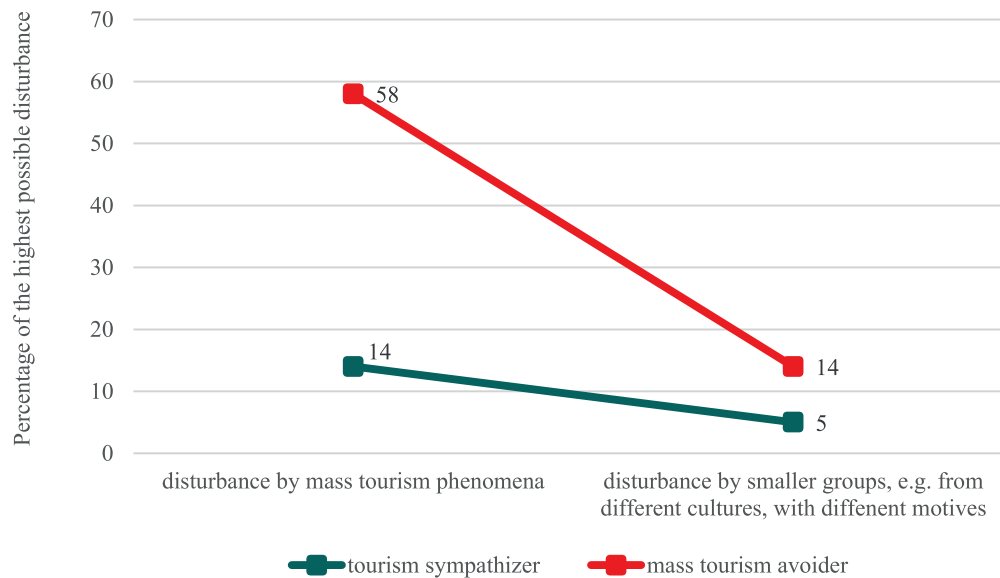


Figure 5. Percentage of the highest possible disturbance by disturbance component ($n = 416$), residents of Munich, 2018.

sum of 1.7 out of 12 possible “disturbance points” for the four phenomena and 5%, i.e. 0.6 out of 12).

The question that arises is which variables influence these two types, the “mass tourism avoider” (type 1, $n = 103$) and the “tourism sympathizer” (type 2, $n = 313$). Table 3 shows potential explanatory variables of the two types, identified by means of dependency analyses (chi-square-test, t -test) and the percentage distribution. First of all, the typification to one of the two types and the question of whether serious problems are already being perceived in the city of Munich are significantly related. 46.6% of the “mass tourism avoider” think that there already are serious problems in the city of Munich, whereas only 17.9% of the “tourism sympathizer” do think so. This confirms that the “mass tourism avoider” sees more serious problems than the “tourism sympathizer”.

Considering selected demographic variables, the type “mass tourism avoider” significantly differs in terms of gender from the “tourism sympathizer” with women being more likely “mass tourism avoiders” than men. This result can be supported by Regoeczi (2008, p. 262) who analyzes gender-equivalent responses to stress in the context of crowding and shows that women—but not men—would respond to crowding stress with increased depression.

Looking at the age of the corresponding types, it can be seen that the type “mass tourism avoider” is significantly younger than the “tourism sympathizer”. Especially people over 65 years of age are under-represented in the type “mass tourism avoider” (13.6% vs. 26.5%). One possible explanation may be that the age group over 65 years perceives and experiences all the phenomena that refer to “crowds of tourists” less often than other age groups and therefore feels less often disturbed by these phenomena.

Furthermore, there is a significant relation between the two identified types and the question of “whether one has ever felt uncomfortable in the context of large crowds of people”. The “mass tourism avoider” has felt uncomfortable around large crowds of

Table 3. Dependency analyses and percentage distribution of type 1 “mass tourism avoider” and type 2 “tourism sympathizer” (selected variables).

Explanatory variables	Statistical test (p-value)	type 1 “mass tourism avoider”	type 2 “tourism sympathizer”	Overall
Perception of serious problems in the city of Munich	chi-square = 34.070, p = .000	46.6%, n = 103	17.9%, n = 313	25.0%, n = 416
Gender	chi-square = 8.857, p = .003	31.4% male vs. 68.6% female, n = 102	48.2% male vs. 51.8% female, n = 311	44.1% male vs. 55.9% female, n = 413
Age	T = 2.051, p = .043	mean value of 44.17, n = 102	mean value of 48.40, n = 312	mean value of 47.36, n = 414
Positive agreement: “ever felt uncomfortable in the context of large crowds of people”	chi-square = 22.631, p = .000	76.2%, n = 101	49.2%, n = 313	55.8%, n = 414
Number of major events they attended in the last 12 months	T = .049, p = .961	mean value of 3.36, n = 101	mean value of 3.39, n = 311	mean value of 3.38, n = 412
Number of city trips of at least one overnight stay over the last three years	T = 1.614, p = .107	8.25, n = 102	10.69, n = 313	10.09, n = 415
Positive agreement: heard or read of any problems due to tourism in the city of Munich beyond their own experience	chi-square = .920, p = .337	46.62%, n = 103	41.2%, n = 313	42.5%, n = 416
Positive agreement: heard or read of any problems due to tourism in other cities than the city Munich	chi-square = 7.608, p = .006	33.0%, n = 103	19.8%, n = 313	23.1%, n = 416
Positive agreement: experienced any problems due to tourism in other cities than Munich	chi-square = 2.754, p = .097	46.6%, n = 103	37.4%, n = 313	39.7%, n = 416

people more often than the “tourism sympathizer”. However, there is no significant difference between the two types and the actual number of major events they attended in the last 12 months, which suggests that the actual behaviour is different from the subjective feeling of discomfort around large crowds.

Another factor to explain differences in the perception of tourist phenomena is travel experience. The “mass tourism avoider” tends to be less experienced in travelling, at least in terms of the average number of city trips over the last three years, than the “tourism sympathizer” (8.25 vs. 10.69). A reason for that could be that people who often travel to cities are more often confronted with large crowds of people and therefore are more tolerant of this phenomenon.

The question of whether there is a relation between the two types and a certain awareness of the phenomenon of overtourism in general, has to be answered in a differentiated way. First, there is no significant relation between the two types and the question of whether they have heard or read of any problems due to tourism in the city of Munich beyond their own experience (e.g. reports on TV, in newspapers, on the internet, or based on hearsay). Second, there is a significant relation between the two types and the question of whether they have heard or read of any problems due to tourism in other cities than the city Munich. The type “mass tourism avoider” has heard or read more often about problems due to tourism in other cities than Munich than the “tourism sympathizer”. So for example reports on TV, in newspapers, on the internet, or hearsay about overtourism in other cities make the “mass tourism avoider” more aware

or sensitive of the problems with tourism in their hometown. And third, there is no significant relation between the two types and the question of whether they themselves have experienced any problems due to tourism in other cities than Munich, even though a certain trend is visible. The type "mass tourism avoider" tends to have experienced problems due to tourism in other cities more often than the type "tourism sympathizer". This implies the relevance of one's own experiences.

Private accommodation via platforms such as Airbnb as a tourist phenomenon

The second part of the analysis focuses on the so-called "grey accommodation market" with providers such as Airbnb as a tourist phenomenon, which does not only occur in tourist hotspots but also in residential areas or even in residents' homes. The leading question for this part is how strongly Munich residents perceive the phenomenon and whether they feel disturbed by it.

Of the respondents ($n = 416$), 81.3% already have heard of concepts like Airbnb (in the following Airbnb stands for all providers of this so-called "grey accommodation market"). Of those being familiar with the concept ($n = 338$), 94.7% state that they are aware that platforms such as Airbnb also operate in Munich. Of those who are aware of that ($n = 320$), 80.9% do not feel disturbed by the phenomenon, 13.4% feel at least a little disturbed, and 5.6% do feel disturbed by it. For the further analysis, the latter two are combined into one group ("disturbed"). The most frequently mentioned fields of conflicts are the shortage of available living space, the increase in rents, and the problem of constantly changing neighbours. Additionally, the behaviour of Airbnb users is seen as problematic (e.g. noise, lack of waste separation).

Table 4 shows potential explanatory variables of the perceived disturbance by Airbnb ("disturbed", "not disturbed") by means of dependency analyses (chi-square-test, exact Fischer test, t -test) and their percentage distribution.

Looking at variables potentially explaining the perception of the phenomenon of Airbnb, it can be seen that there is a significant relation between the question of whether one feels disturbed by the phenomenon of Airbnb and the perception of serious problems due to tourism within the city of Munich. 44.3% of those feeling disturbed by the phenomenon of Airbnb think that there are serious problems due to tourism within the city of Munich, whereas only 21.7% of those not feeling disturbed by the phenomenon of Airbnb think so. From this it can be concluded that Airbnb constitutes a part of the problems that are perceived by residents of city destinations.

Considering selected demographic variables, no significant relation between the question of whether one feels disturbed by the phenomenon Airbnb and gender was found. However, more men than women feel disturbed by Airbnb (55% vs. 45%). A possible explanation for this could be that women are more idealistic when it comes to questions of sharing economy than men (Hellwig, Morhart, Girardin, & Hauser, 2015, p. 900; Lutz & Newlands, 2018, p. 190). Furthermore, respondents who feel disturbed by the phenomenon of Airbnb are significantly older than the ones not feeling disturbed by it (mean value of 52.00 vs. 46.55). Significant age differences also exist between the test persons using vs. not using Airbnb: users of Airbnb are on average 37.48 years of age whereas those not using Airbnb themselves are on average 52.79 years old ($T = 9.159$, $p = .000$).

Table 4. Dependency analyses and percentage distribution of respondents who are disturbed or not disturbed by the phenomenon Airbnb (selected variables).

Explanatory variables	Statistical test (<i>p</i> -value)	“Disturbed”	“Not disturbed”	Overall
Perception of serious problems in the city of Munich	chi-square = 14.145, <i>p</i> = .000	44.3%, <i>n</i> = 61	21.7%, <i>n</i> = 355	25.0%, <i>n</i> = 416
Gender	chi-square = 3.404, <i>p</i> = .065	55.0% male vs. 45.0% female, <i>n</i> = 60	42.2% male vs. 57.8% female, <i>n</i> = 353	44.1% male vs. 55.9% female, <i>n</i> = 413
Age	<i>T</i> = -2.234, <i>p</i> = .028	mean value of 52.00, <i>n</i> = 61	mean value of 46.55, <i>n</i> = 313	mean value of 47.36, <i>n</i> = 414
Positive agreement: heard or read of any problems due to tourism in the city of Munich beyond their own experience	chi-square = 6.793, <i>p</i> = .009	60.7%, <i>n</i> = 61	39.4%, <i>n</i> = 355	42.5%, <i>n</i> = 416
Positive agreement: heard or read of any problems due to tourism in other cities than the city Munich	chi-square = 9.588, <i>p</i> = .002	36.1%, <i>n</i> = 61	20.8%, <i>n</i> = 355	23.1%, <i>n</i> = 416
Positive agreement: experienced any problems due to tourism in other cities than Munich	chi-square = 6.224, <i>p</i> = .013	54.1%, <i>n</i> = 61	37.2%, <i>n</i> = 355	39.7%, <i>n</i> = 416
Positive agreement: own use of platforms such as Airbnb	chi-square = .026, <i>p</i> = .872	34.4%, <i>n</i> = 61	35.5%, <i>n</i> = 355	35.3%, <i>n</i> = 416
Positive agreement: rents out an apartment or room over platforms like Airbnb in the city of Munich	exact Fischer test, <i>p</i> = .169	4.9%, <i>n</i> = 61	2.0%, <i>n</i> = 355	2.4%, <i>n</i> = 416

A significant relationship was found between the question of whether one feels at least a little disturbed by the phenomenon Airbnb and a certain awareness of the phenomenon of overtourism in general, be it the awareness of problems due to tourism in the city of Munich beyond one’s own experience, the awareness of problems due to tourism in other cities than the city Munich or the awareness through own experiences in other cities. Those who feel at least a little disturbed by the phenomenon Airbnb show a significantly higher awareness of the phenomenon of overtourism than those not feeling disturbed by Airbnb.

Usage of Airbnb either as guest or as host is the last potential influencing factor to be tested. No significant differences in disturbance by Airbnb exist between former guests and those who have not yet used the platform or similar ones: 34.4% of those who feel disturbed by the phenomenon do use Airbnb themselves, whereas 35.5% of those who do not feel disturbed by the phenomenon use Airbnb themselves. By implication, the perceived disturbance by Airbnb does not depend on the former use of the concept. This “Not in my backyard” (NIMBY) line of logic—which for example can also be seen when locals as well as second home owners only welcome new activities if they do not take place in their own vicinity (Farstad & Rye, 2013)—is also reflected by the fact, that there is no relation between the own disturbance by Airbnb in the city of Munich and the fact that oneself rents out an apartment or room over such platforms in the city of Munich. Altogether, 2.4% of all respondents rent out an apartment or room over platforms like Airbnb in the city of Munich.

Conclusion

There are many different fields of conflict in the city of Munich due to tourism (e.g. tourist groups from different cultures, stag and hen parties, football fans, Oktoberfest visitors), which cause the residents of Munich to avoid or not being able to use parts of their city at certain times. The study identified two components of local level disturbances caused by tourism from the perspective of Munich's residents: "crowds of tourists" and "disturbances by smaller groups of tourists" (e.g. from different cultures, with different motives, among others). Interestingly, the problem is neither the spatial or temporal occurrence nor the behaviour of the respective tourist groups, it is actually the sheer number of tourists that are perceived. Munich does not (yet) have the problem of anti-tourism manifestations or tourismphobia that several destinations such as Amsterdam, Venice and Barcelona are facing right now (Martins, 2018, p. 3). Nevertheless, since the number of tourists in Munich seems to be the biggest concern for residents, dealing with the limits to growth is of immense importance.

Based on the perceived disturbance of different tourist phenomena in Munich, the study identified two types of Munich residents: the "mass tourism avoider" and the "tourism sympathizer". Several factors to explain differences between the types are found. However, especially the issue of the resident's awareness respectively the process of building awareness and the corresponding role of the media could not be established yet.

The ambivalence expressed in the behaviour of those who have negative perceptions of Airbnb in their hometown, but use such platforms somewhere else themselves, as discovered in this paper, can be a starting point for further research on this topic. So far, there are, to our knowledge, no substantiated studies focusing on the perception of those affected by Airbnb in their own homes.

Limitations and further research

There are some limitations of the current study that have to be considered. The sample size of the study was relatively small which impedes spatial analysis of the data. For example, spatial patterns at the level of postal codes could not be identified. Thus, the hypothesis that the rental of private accommodation via platforms such as Airbnb does lead to problems especially in the decentralized residential areas of the city could not be tested. Furthermore, topological relations of tourist hotspots or areas must be considered in future studies (e.g. as starting point for possible conflicts between different tourist target groups, e.g. shopping tourists vs. cultural or religious tourists). In addition to spatial aspects, the factor time could not be captured due to the survey being a one-off survey spread within a limited number of weeks. However, seasonality should be taken into account in future studies on (over-)tourism in Munich or any other city. In Munich, for example, time overlaps of different tourist events (e.g. Oktoberfest taking place at the same time as internationally important fairs) especially during the high season (e.g. July through September) have to be considered.

Recommendations for action

Based on our results, recommendations for action for the City of Munich can be derived. Above all, the issue of overcrowding, including a spatial and temporal identification of

large tourist crowds, needs to be tackled to develop solutions for the management of a destination that equally consider the well-being of the residents and tourists as important decision criteria before implementation of any policies. In the literature there are already some valuable approaches such as guidance, equalization of tourist flows, limitation, restriction, de-marketing, but also aspects of professionalization (e.g. own market studies on the topic) and communication (for a current sample of recommendations to overcome overtourism in Europe see Seraphin et al., 2018, p. 375). In addition, policy-makers in general should rethink their policy of continuously attracting more and more tourists, especially as increases in income are conceivable for the local population by delinking economic development from tourism specialization and dependence (Marsiglio, 2018). It becomes clear that there apparently is no “one size fits all” solution, and so adaptation to change is a non-stop, evolutionary process that responds to feedback loops and institutes resilience measures in which politics, local community, and industry must work together (Cheer & Lew, 2018, p. 14).

In Munich, the Oktoberfest-Barometer provides a good example for a solution on how to deal with large crowds that occur in a confined space for a short time. The Oktoberfest-Barometer tells the potential visitor the right time to visit the Oktoberfest by showing the estimated level of visitation for different time slots for every day of the Oktoberfest (City of Munich, 2018d). This idea—which can be seen as an answer to both, the social and the perceptual carrying capacity—could be applied to other fields of conflict in the city.

Acknowledgements

The authors would like to thank Franziska Ammer, Zacharias Elser, Simon Famers, Simon Hinke, Vincent Kriha, Nicole Schmid, Jonathan Schneider, David Weiß, and Sarah Wührer for their help conducting the survey. Besides, the authors are grateful to two anonymous referees for their constructive comments, which contributed to substantially improve the article.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

References

- Abendzeitung (AZ). (2015, September 18). *Wiesn: Die schlimmste Zeit des Jahres!* [Wiesn: The worst time of the year!]. Retrieved from www.abendzeitung-muenchen.de/inhalt.az-polemik-wiesn-die-schlimmste-zeit-des-jahres.c6a7034e-72e9-4c45-8672-82827b25a755.html
- Andereck, K. L., & Nyaupane, G. P. (2011). Exploring the nature of tourism and quality of life perceptions among residents. *Journal of Travel Research*, 50(3), 248–260. doi:10.1177/0047287510362918
- Ashworth, G., & Page, S. J. (2011). Urban tourism research: Recent progress and current paradoxes. *Tourism Management*, 32(1), 1–15. doi:10.1016/j.tourman.2010.02.002
- Bauder, M. (2018). Dynamiken des Städtetourismus in Deutschland [Dynamics of city tourism in Germany]. *Standort - Zeitschrift für Angewandte Geographie*, 42(2), 105–110. doi:10.1007/s00548-018-0535-z
- Bavarian State Statistical Office. (2018). *Tourismus: Gemeinde, Ankünfte, Übernachtungen, Herkunft der Gäste, Fremdenverkehrshalbjahre, Jahre* [Tourism: Municipality, Arrivals, Overnight stays, Origin of guests, Tourist half-years, Years]: 45511–012z. Retrieved from <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/data?operation=abruftabelleAbrufen&selectionname=45511-012z&levelindex=1&levelid=1535726081998&index=8>

- Bera, S., Majumdar, D. D., & Paul, A. K. (2015). Estimation of tourism carrying capacity for Neil Island, South Andaman, India. *Journal of Coastal Sciences*, 2, 46–53.
- Berlin-Brandenburg Statistical Office. (2018). *Handel, Gastgewerbe, Tourismus → Tourismus → Lange Reihen* [Trade, hospitality, tourism → Tourism → Time series]. Retrieved from <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/statistiken/langereihen.asp?Ptyp=450&Sageb=45005&creg=BBB&anzwer=7>
- Bock, K. (2015). The changing nature of city tourism and its possible implications for the future of cities. *European Journal of Futures Research*, 3(1), 84. doi:10.1007/s40309-015-0078-5
- Cheer, J. M., & Lew, A. A. (2018). Understanding tourism resilience: Adapting to social, political, and economic change. In J. M. Cheer & A. A. Lew (Eds.), *Routledge advances in tourism: Vol. 42. Tourism, resilience and sustainability: Adapting to social, political and economic change* (pp. 3–17). London: Routledge.
- City of Munich. (2018a). *Bevölkerungsbestand* [population size]. Retrieved from <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtfinfos/Statistik/Bev-ölkerung/Bev-ölkerungsbestand.html>
- City of Munich. (2018b). *München in Zahlen 2018* [Munich in figures 2018]. Retrieved from https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:6f285861-bbc9-48e2-9c16-05f41df818f5/LHM_Stat.%20Faltkarte_deutsch_2018.pdf
- City of Munich. (2018c). Various subpages. Retrieved from <https://www.muenchen.de/int/en.html>
- City of Munich. (2018d). *Oktoberfest-Barometer: Die beste Zeit für den Wiesnbesuch* [Oktoberfest barometer: The best time to visit the Oktoberfest]. Retrieved from <https://www.muenchen.de/veranstaltungen/oktoberfest/besucher-service/wiesnbarometer.html>
- Destatis. (2018a). *Bevölkerung: Deutschland, Stichtag* [Population: Germany, reference date]. Retrieved from https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;sid=C71C3652689D81B7E269730459D8A427.GO_1_1?operation=abruftabelleAbrufen&selectionname=12111-0001&levelindex=0&levelid=1547113984236&index=1
- Destatis. (2018b). *Bevölkerung: Kreise, Stichtag* [Population: districts, reference date]. Retrieved from https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;sid=8F44083616E1CABC1C1FC97F59714202.GO_1_1?operation=abruftabelleAbrufen&selectionname=12411-0015&levelindex=0&levelid=1547114019581&index=1
- Destatis. (2018c). *Beherbergungsbetriebe, Gästebetten, Gästeübernachtungen, Gästeankünfte - Jahressumme - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte* [Accommodation establishments, guest beds, guest overnight stays, guest arrivals - annual total - regional depth: districts and independent cities]: 45412-01-02-4. Retrieved from https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;sid=546EC1E1F2CA2334DF44EBFC1229EF4B.GO_1_1?operation=abruftabelleAbrufen&selectionname=45412-0010&levelindex=0&levelid=1547114037513&index=1
- Destatis. (2018d). *Ankünfte und Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben: Deutschland, Jahre* [Arrivals and overnight stays in tourist accommodations: Germany, years]: 45412-0001. Retrieved from https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;sid=DC32BEA7DE08826260B46A0DB7A073C8.GO_1_1?operation=abruftabelleAbrufen&selectionname=45412-0001&levelindex=0&levelid=1547114052722&index=1
- Dicke, K. P., Goeldner, C. R., & Landon, E. L. (1975). Highlights of the sixth annual TTRA conference San Diego, California, September 8-11. *Journal of Travel Research*, 14, 1–8. doi:10.1177/004728757501400201
- Ezeuduji, I. O. (2015). Strategic event-based rural tourism development for sub-Saharan Africa. *Current Issues in Tourism*, 18, 212–228. doi:10.1080/13683500.2013.787049
- Farstad, M., & Rye, J. F. (2013). Second home owners, locals and their perspectives on rural development. *Journal of Rural Studies*, 30, 41–51. doi:10.1016/j.jrurstud.2012.11.007
- Getz, D., & Page, S. J. (2016). Progress and prospects for event tourism research. *Tourism Management*, 52, 593–631. doi:10.1016/j.tourman.2015.03.007
- Hellwig, K., Morhart, F., Girardin, F., & Hauser, M. (2015). Exploring different types of sharing: A proposed segmentation of the market for “sharing” businesses. *Psychology & Marketing*, 32(9), 891–906. doi:10.1002/mar.20825
- Hollenhorst, S. J., Houge-Mackenzie, S., & Ostergren, D. M. (2014). The trouble with tourism. *Tourism Recreation Research*, 39, 305–319. doi:10.1080/02508281.2014.11087003

- Horner, S., & Swarbrooke, J. (2016). *Consumer behaviour in tourism* (3rd ed.). London, New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Koens, K., Postma, A., & Papp, B. (2018). Is overtourism overused? Understanding the impact of tourism in a city context. *Sustainability*, *10*, 4384. doi:10.3390/su10124384
- Krippendorff, J. (1982). Tourismus und Regionalentwicklung – Versuch einer Synthese [Tourism and regional development – Attempt of a synthesis]. In J. Krippendorff, P. Messerli, & H. D. Hänni (Eds.), *Tourismus und regionale Entwicklung* [Tourism and regional development] (pp. 365–382). Bern: Verlag Rüegger, Diessenhofen.
- Leiper, N. (1979). The framework of tourism. *Annals of Tourism Research*, *6*, 390–407. doi:10.1016/0160-7383(79)90003-3
- Letzner, V. (2014). *Tourismusökonomie: Volkswirtschaftliche Aspekte rund ums Reisen* [Tourism economics: Economic aspects of travel and tourism]. Berlin: De Gruyter Oldenbourg.
- Losada, N., Alén, E., Domínguez, T., & Nicolau, J. L. (2016). Travel frequency of seniors tourists. *Tourism Management*, *53*, 88–95. doi:10.1016/j.tourman.2015.09.013
- Lutz, C., & Newlands, G. (2018). Consumer segmentation within the sharing economy: The case of Airbnb. *Journal of Business Research*, *88*, 187–196. doi:10.1016/j.jbusres.2018.03.019
- Mansfeld, Y., & Jonas, A. (2006). Evaluation of the social-cultural carrying capacity of rural tourism communities: A 'value stretch' approach. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*, *97*(5), 583–601. doi:10.1111/j.1467-9663.2006.00365.x
- Marsiglio, S. (2017). On the carrying capacity and the optimal number of visitors in tourism destinations. *Tourism Economics*, *23*(3), 632–646. doi:10.5367/te.2015.0535
- Marsiglio, S. (2018). On the implications of tourism specialization and structural change in tourism destinations. *Tourism Economics*, *24*, 945–962. doi:10.1177/1354816618784788
- Martins, M. (2018). Tourism planning and tourismphobia: An analysis of the strategic tourism plan of Barcelona 2010–2015. *Journal of Tourism, Heritage & Services Marketing*, *4*(1), 3–7. doi:10.5281/ZENODO.1247519
- McCool, S. F., & Lime, D. W. (2001). Tourism carrying capacity: Tempting fantasy or useful reality? *Journal of Sustainable Tourism*, *9*(5), 372–388. doi:10.1080/09669580108667409
- McKinsey, Company, World Travel & Tourism Council. (2017). *COPING WITH SUCCESS: Managing overcrowding in tourism destinations*. Retrieved from <https://www.wttc.org/-/media/files/reports/policy-research/coping-with-success--managing-overcrowding-in-tourism-destinations-2017.pdf>
- McMinn, S. (1997). The challenge of sustainable tourism. *The Environmentalist*, *17*, 135–141.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). *The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York: Universe Books.
- Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows, D. L. (2016). *Grenzen des Wachstums – das 30-Jahre-Update: Signal zum Kurswechsel* [Limits to growth – The 30-year update: Signal to change course] (5th ed.). Stuttgart: S. Hirzel Verlag.
- Meleddu, M. (2014). Tourism, residents' welfare and economic choice: A literature review. *Journal of Economic Surveys*, *28*, 376–399. doi:10.1111/joes.12013
- Milano, C., Cheer, J. M., & Novelli, M. (2018, July 18). Overtourism: A growing global problem. Retrieved from <https://theconversation.com/overtourism-a-growing-global-problem-100029>
- Muler Gonzalez, V., Coromina, L., & Galí, N. (2018). Overtourism: Residents' perceptions of tourism impact as an indicator of resident social carrying capacity - case study of a Spanish heritage town. *Tourism Review*, *73*(3), 277–296. doi:10.1108/TR-08-2017-0138
- Murphy, P. E., & Murphy, A. E. (2004). *Strategic management for tourism communities: Bridging the gaps. Aspects of tourism: Vol. 16*. Clevedon; Buffalo, NY: Channel View Publications. Retrieved from <http://site.ebrary.com/lib/academiccompletetitles/home.action>
- Nilsen, P., & Tayler, G. (1997). A comparative analysis of protected area planning and management frameworks. In S. F. McCool & D. N. Cole (Eds.), *Proceedings—Limits of acceptable change and related planning processes: Progress and future directions: From a workshop held at the University of Montana's Lubrecht Experimental Forest* (pp. 49–57).
- OpenStreetMap contributors. (2018). *Oberbayern* [Upper Bavaria]. Retrieved from <https://download.geofabrik.de>
- O'Reilly, A. M. (1986). Tourism carrying capacity: Concept and issues. *Tourism Management*, *7*, 254–258.

- Postma, A., & Schmuecker, D. (2017). Understanding and overcoming negative impacts of tourism in city destinations: Conceptual model and strategic framework. *Journal of Tourism Futures*, 3(2), 144–156. doi:10.1108/JTF-04-2017-0022
- Rahmani, A., Fakhraee, A., Karami, S., & Kamari, Z. (2015). A quantitative approach to estimating carrying capacity in determining the ecological capability of urban tourism areas (case study: Eram Boulevard of Hamadan city). *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 20, 807–821. doi:10.1080/10941665.2014.934702
- Regoeczi, W. C. (2008). Crowding in context: An examination of the differential responses of men and women to high-density living environments. *Journal of Health and Social Behavior*, 49(3), 254–268. doi:10.1177/002214650804900302
- Reif, J. (2016). Wachstum, Wachstum, Wachstum und an die Einwohner denken [Growth, growth, growth, and thinking of the inhabitants]. In B. Eisenstein, R. Schmudde, J. Reif, & C. Eilzer (Eds.), *Tourismusatlas Deutschland* [Tourism Atlas Germany] (1st ed., pp. 40–41). Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft mbH.
- Richardson, D. (2017). *Suffering the strain of tourism*. Retrieved from <https://www.ttgmedia.com/wtm/wtm-news/wtm-2017-europe-suffering-the-strain-of-tourism-12206>
- Saarinen, J. (2006). Traditions of sustainability in tourism studies. *Annals of Tourism Research*, 33, 1121–1140. doi:10.1016/j.annals.2006.06.007
- Saarinen, J. (2014). Critical sustainability: Setting the limits to growth and responsibility in tourism. *Sustainability*, 6, 1–17. doi:10.3390/su6010001
- Santos, A., & Cincera, M. (2018). Tourism demand, low cost carriers and European institutions: The case of Brussels. *Journal of Transport Geography*, 73, 163–171. doi:10.1016/j.jtrangeo.2018.04.026
- Saveriades, A. (2000). Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the Republic of Cyprus. *Tourism Management*, 21, 147–156. doi:10.1016/S0261-5177(99)00044-8
- Schumann, S. (2012). *Repräsentative Umfrage: Praxisorientierte Einführung in empirische Methoden und statistische Analyseverfahren* [Representative survey: Practice-oriented introduction to empirical methods and statistical analysis methods] (6th, updated ed.). Sozialwissenschaften 10-2012. München: Oldenbourg.
- Süddeutsche Zeitung (SZ). (2012, April 20). Der ungeliebte Nachbar [The unloved neighbour]. Retrieved from www.sueddeutsche.de/muenchen/verkehrsproblem-der-allianz-arena-der-ungeliebte-nachbar-1.1336355
- Süddeutsche Zeitung (SZ). (2015, March 30). Anwohner beschwerten sich über Medizintouristen [Local residents complain about medical tourists]. Retrieved from www.sueddeutsche.de/muenchen/bogenhausen-schwierige-gaeste-1.2415563
- Seraphin, H., Sheeran, P., & Pilato, M. (2018). Over-tourism and the fall of Venice as a destination. *Journal of Destination Marketing & Management*, 9, 374–376. doi:10.1016/j.jdmm.2018.01.011
- Statistical Office of the City of Munich. (2018). Monatszahlen-Monitoring [Monthly figures monitoring]. Retrieved from <http://www.mstatistik-muenchen.de/monatszahlenmonitoring/export/export.htm>
- Swarbrooke, J. (1999). *Sustainable tourism management*. London: CABI.
- Van der Borg, J., Costa, P., & Gotti, G. (1996). Tourism in European heritage cities. *Annals of Tourism Research*, 23(2), 306–321. doi:10.1016/0160-7383(95)00065-8
- Wahab, S., & Pigram, J. J. (Eds.). (1997). *Tourism, development and growth: The challenge of sustainability*. London: Routledge.

6.3 COVID-19 and the pandemic's spatio-temporal impact on tourism demand in Bavaria (Germany)

Autor(en): Jürgen Schmude, Sascha Filimon, Philipp Namberger, Erik Lindner, Jae-Eun Nam und Pauline Metzinger

Jahr: 2021

Zeitschrift: Tourism: An International Interdisciplinary Journal

Jahrgang: 69

Nummer: 2

Seiten: 246-261

DOI: <https://doi.org/10.37741/t.69.2.6>

Herausgeber: Institute for Tourism

Eigener Beitrag: Konzeptualisierung und Methodik, Mitarbeit bei der Code-Entwicklung, Datenvalidierung und formale Analyse, Durchführung der Untersuchung, Datenrecherche und -aufarbeitung, Erstellung des Originalentwurfs, Visualisierung aller Karten, Tabellen und Abbildungen, Beaufsichtigung und Projekt-Verwaltung.

Hinweis:

Der nachfolgende Abdruck entspricht der Originalversion des Aufsatzes, die durch das Institute for Tourism über die o. g. Homepage zum Download bereitgestellt wird. Das Format des Originaldokuments wurde zur Optimierung der Lesbarkeit an die vorliegende Arbeit angepasst. Der Abdruck erfolgt nach Genehmigung des Herausgebers. Alle Rechte verbleiben beim Institute for Tourism.

Jürgen Schmude / Sascha Filimon / Philipp Namberger /
Erik Lindner / Jae-Eun Nam / Pauline Metzinger

COVID-19 and the Pandemic's Spatio-Temporal Impact on Tourism Demand in Bavaria (Germany)

Abstract

Being a unique hazard, COVID-19 led to various global distortions. Tourism was significantly affected, and numerous authors are discussing future implications for the industry. However, only a few studies consider the effects of COVID-19-related measures on tourism's demand side. For the state of Bavaria (Germany), we introduce the relevant legislative measures and their implications on tourism demand. Following Sigala's (2020) suggestion, we illustrate the tourism demand development during the pandemic in space and time by analysing Bavaria's overnight stays on the districts' administrative level. For the first nine months of the ongoing pandemic, we identify the district's population density, its relative location to major cities, and tourism intensity being decisive for both, decline and recovery. Recommendations for policy action can be derived directly from the different spatial and temporal developments we have identified. Thus, it appears that individual districts vary considerably, especially in the speed and extent of their recovery following the first shutdown, in part due to the factors identified. Due to the varying degrees to which the districts and their tourism businesses recover after the crisis, we argue that customised, regionally differentiated political measures should be considered.

Keywords: COVID-19, tourism demand, economic impact, spatio-temporal analysis, Bavaria, Germany

1. Introduction

Tourism is affected by and vulnerable to multiple types of disasters (Faulkner, 2001). Natural disasters such as heatwaves, hurricanes, and earthquakes (Rosselló et al., 2020) and human-made crises and disasters, such as the global financial crises 2007 to 2009 (Li et al., 2010) or the BP oil spill in the Gulf of Mexico in 2010 (Ritchie et al., 2014) and in particular terrorism as well as political instability (Drakos & Kutan, 2003; Sönmez, 1998) are well known for their far-reaching effects on the tourism industry (Schmude et al., 2020).

The COVID-19 pandemic, which likely originated in Wuhan City (China) and spread worldwide (Rothan & Byrareddy, 2020), is characterised as a biological hazard and evolved into a global health crisis with substantial sociological repercussions (Ozili, 2020). Like the Influenza Epidemic, the COVID-19 pandemic is not damaging infrastructure but having persistent impacts on the population (Santos et al., 2013). Therefore, it is unlike other natural disasters. Due to its health risks, unprecedented at least in the Western world, it has

Jürgen Schmude, PhD, Department of Geography, Ludwig Maximilians University, Munich, Germany; Bavarian Center for Tourism, Kempten, Germany; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1449-1889>; e-mail: j.schmude@lmu.de

Sascha Filimon, Corresponding author, Department of Geography, Ludwig Maximilians University, Munich, Germany; Bavarian Center for Tourism, Kempten, Germany; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0860-6616>; e-mail: s.filimon@lmu.de

Philipp Namberger, PhD, Department of Geography, Ludwig Maximilians University, Munich, Germany; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8472-912X>; e-mail: philipp.namberger@lmu.de

Erik Lindner, PhD, Bavarian Center for Tourism, Kempten, Germany; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5057-4809>; e-mail: e.lindner@bzt.bayern

Jae-Eun Nam, Department of Geography, Ludwig Maximilians University, Munich, Germany; e-mail: j.nam@campus.lmu.de

Pauline Metzinger, Bavarian Center for Tourism, Kempten, Germany; e-mail: p.metzinger@campus.lmu.de

substantial and profound effects on people's behaviour (van Bavel et al., 2020), on political measures (Oh et al., 2020), and therefore (with a few exceptions such as medical supplies) adverse impacts on most branches of the economy (Nicola et al., 2020). The tourism industry is no exception to this, and instead, is eminently vulnerable. Non-pharmaceutical interventions to counter the pandemic like lockdowns, shutdowns, physical distancing (also called social distancing), voluntary and required quarantine, the closure of restaurants and lodgings, restraints on concerts and festivals, and the ban on larger gatherings in general concern tourism directly and indirectly. Travel restrictions on international, national, and regional levels imposed by many countries made travelling temporarily impossible (Gössling et al., 2020).

Due to the pandemic's economic and social relevance, it is worth taking a closer look at its effects on the tourism demand-side. A regionally differentiated view is particularly evident, as the impacts tend to be, as Sigala (2020) states, uneven in space and time. Instead of already revealing potential future scenarios of COVID-19 recovery, we intend to initially describe, assess, and explain the present pandemic's regional repercussions. To achieve this, we use Bavaria, one of the most frequented federal states in Germany for tourism, as a study area and in a demand-side consideration. Our approach provides a temporal overview of the pandemic's development in Bavaria and the corresponding political measures. Additionally, it includes the spatial analysis of overnight stays in Bavaria during the COVID-19 pandemic (January to September 2020) on a regional level. The study aims to draw attention to the existing regional differences and highlights the different impacts on Bavaria's tourism demand and the varying rates of progress between lockdown and recovery. Therefore, it adds knowledge about resilience factors to facilitate future research and can be a strong hint to political decision-makers on organising crisis funds in a spatially diverse manner. It also enables destinations and businesses to prepare for possible future pandemic events.

2. Literature review

During the last two decades, tourism has repeatedly been hit by external shocks. The handling of these crises and the perception of risk have been the subject of much tourism research (Karl & Schmude, 2017). That a pandemic, such as the one triggered by the SARS virus, influences tourism demand, is known from numerous studies (Haryanto, 2020; Kim et al., 2018). According to Chen et al. (2020), however, science generally still pays too little attention to the risk posed by diseases relevant to tourism. Moreover, both the science and tourism industry often only react retrospectively when such diseases occur. This can also be seen in the case of the ongoing COVID-19 pandemic. However, it must be said that the current COVID-19 pandemic cannot be compared to the past crises mentioned above. Its uniqueness becomes apparent when considering the unprecedented global restrictions on travel and stay-at-home orders that have triggered the global economy's greatest disruption since the Second World War (Brouder, 2020; Gössling et al., 2020). This underscores the relevance of a closer examination of the massive impact of the COVID-19 pandemic – in particular on tourism demand.

In many respects, the current literature on the impact of the COVID-19 pandemic on tourism demand can be described as heterogeneous: numerous disciplines such as tourism studies, economics, geography and environmental studies are examining the topic and analysing the problem from various (specialist) perspectives. As might be expected, the majority of publications explicitly dealing with tourism demand against the backdrop of the COVID-19 pandemic come from the field of tourism and hospitality, e.g.:

- "Changes in air passenger demand as a result of the COVID-19 crisis: using Big Data to inform tourism policy" (Gallego & Font, 2020),
- "COVID-19: potential effects on Chinese citizens' lifestyle and travel" (Wen et al., 2021),

- "Threat of infectious disease during an outbreak: Influence on tourists' emotional responses to disadvantaged price inequality" (Zhang et al., 2020) and
- "Travel behaviour after the pandemic: the case of Bulgaria" (Ivanova et al., 2020).

Also, the disciplines economics and business finance in particular, examine questions relating to tourism demand during the COVID-19 pandemic, e.g. with the following publications:

- "Sustainability of airlines in India with COVID-19: Challenges ahead and possible ways out" (Agrawal, 2020),
- "Asymmetric impact of COVID-19 induced uncertainty on inbound Chinese tourists in Australia: insights from nonlinear ARDL model" (Ghosh, 2020) and
- "The fall into 2020 recession..." (Grigoryev et al., 2020).

Generally, tourism can be examined from two perspectives: on the one hand, it plays the role of a (potential) driver for the spread of the COVID-19 virus (e.g., Ying et al., 2020) and is thus a "perpetrator". On the other hand, the tourism industry is particularly hard-hit by restrictions on travel and falling demand and is therefore a "victim" of the pandemic (e.g., Agrawal, 2020).

These few examples already give an idea of the broad range of focus, whereby many studies are of anecdotal character. There are also initial conceptual studies examining the COVID-19 pandemic and tourism demand in addition to empirical analyses. For example, Brouder (2020, p. 1) uses "key concepts in evolutionary economic geography, especially path dependence/creation and institutional inertia/innovation, [in order] to show variations in pathways for travel and tourism in a COVID-19 world". He predicts: "A path that leads to transformation in tourism can be realised if sufficient institutional innovation occurs on both the demand and supply side of tourism that can foster the emergence of new paths" (Brouder, 2020, p. 1). It is also noticeable that in addition to case studies and conceptual studies, there are numerous editorials and commentaries (e.g., Aalbers et al., 2020; Chang et al., 2020; Haywood, 2020; Jones & Comfort, 2020) addressing the topic of the COVID-19 pandemic and – in part with a normative orientation – linking it with concepts such as sustainability, resilience, and transformation processes. A series of papers also contain an overview or an overall review of the literature on the subject (e.g., Chen et al., 2020; Falk et al., 2020; Nasir et al., 2020), which, however, can only ever be viewed as a snapshot of the current situation.

One major challenge in studying the COVID-19 pandemic is that this is an ongoing situation and that the corresponding state of knowledge changes from day to day. Whereas, for example, Choe et al. (2020) examine the impact of the Middle East Respiratory Syndrome (MERS) coronavirus on inbound tourism in South Korea and cover the period from July to August 2015 in their essay published in 2020, current publications on the subject of the COVID-19 pandemic are, so to speak, dealing with an "ongoing process". The periods covered in publications range from the beginning of the COVID-19 pandemic (Barcaccia et al., 2020: February to April 2020; Tran et al., 2020: January to April 2020) to scenarios for the post-pandemic era (e.g. Falk et al., 2020; Ivanova et al., 2020; Polyzos et al., 2020). Above and beyond this, some studies compare various phases: Corbisiero and La Rocca (2020), for example, characterise the tourism-city relationship before, during, and after the COVID-19 pandemic.

In addition to the differences in the periods under examination, differences can also be seen as regards spatial approaches or aggregation levels. Some publications present a comprehensive, global perspective on the COVID-19 pandemic (e.g., Brouder, 2020; Gössling et al., 2020; Hall et al., 2020; Nasir et al., 2020), while others focus on a specific area or the spatial differences between countries: for example, Mariolis et al. (2020) or Aydın and Ari (2020) each examine tourism demand against the backdrop of the COVID-19 pandemic based on "only" one country (Greece and Turkey respectively). Ćorak et al. (2020) analyse the specific role of practitioners and academics using the example of Croatia, whereas Kostynets et al. (2020), for example,

focus on two countries (e.g., Italy, France). On the other hand, Sukharev (2020) compares the United States, Germany, and Russia, while Lee et al. (2021) examine the impact of geopolitical risks on international tourism demand for a panel of 16 countries – and under special consideration of the COVID-19 pandemic. However, the case studies examined are analysed mainly at the nation-state level without further spatial differentiation.

Sigala (2020) highlights that the impacts of the COVID-19 pandemic on tourism will be unequal in space and time. However, spatially differentiated consideration within a country or a region, taking into account regional and temporal differences in tourism demand due to the COVID-19 pandemic, do not exist so far to the best of our knowledge. Where geographical variations in tourism demand occur, suitable explanatory models allow various options for spatially differentiated management of the crisis within a national or regional area of responsibility. The present study proceeds from the assumption that "geography matters" by examining the geographical differences in Bavaria's tourism demand during the COVID-19 pandemic.

3. Methodology

3.1. Aim of the study

Despite the relatively recent topic, the impact of the COVID-19 pandemic on tourism demand-side is already under research. However, there is a lack of studies on the impact on tourism's demand on a small spatial scale. Therefore, this study explores the spatial and temporal development of the impact of the COVID-19 pandemic on Bavarian tourism at the administrative districts' level. It aims to identify underlying factors for the uneven development of the demand side, measured by the relative change in the number of overnight stays in 2020 compared to previous years and on the level of Bavarian districts. Identifying, explaining, and illustrating these differences can help policymakers and should encourage further research in regionally differentiated impact assessment.

3.2. Study area

While, with a share of 9.1% of GDP in 2019, tourism is an essential sector for the German economy (World Travel & Tourism Council [WTTC], 2020), the federal state of Bavaria takes first place in tourism, measured by the number of overnight stays in Germany (Destatis, 2020). Bavaria itself is subdivided into seven government regions (Regierungsbezirke) comprising 71 rural districts (Landkreise) and 25 urban districts (Stadtkreise) (Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung [LDBV], 2020). The 96 districts can be categorised according to their population structure and relative location to larger agglomerations, as shown in Figure 1 into four classes. 1) Rural districts, with a low population density and no direct proximity to major urban districts, 2) peri-urban districts, with direct proximity to major urban districts, 3) urban districts with up to 100,000 inhabitants and 4) major urban districts with more than 100,000 inhabitants.

Tourism is a model economy in Bavaria and the accommodation numbers for the state for the year 2019 show around 40 million tourists and approx. 101 million overnight stays – foreign tourists are particularly significant for city and cultural tourism, accounting for roughly 20% of this. Over 600,000 jobs depend directly or indirectly on tourism. In 2019, Bavaria generated approximately 20% of the total added value created by tourism in Germany (StMWi, 2020). In addition to the great importance of tourism in Bavaria, a further reason for selecting it as our study area is that official statistics for the state are available promptly (which is not the case for many other federal states). This means that the analyses conducted in this study for Bavaria are not possible for Germany as a whole at present.

Figure 1a
Bavaria's government regions and division of districts according to their population structure and relative location

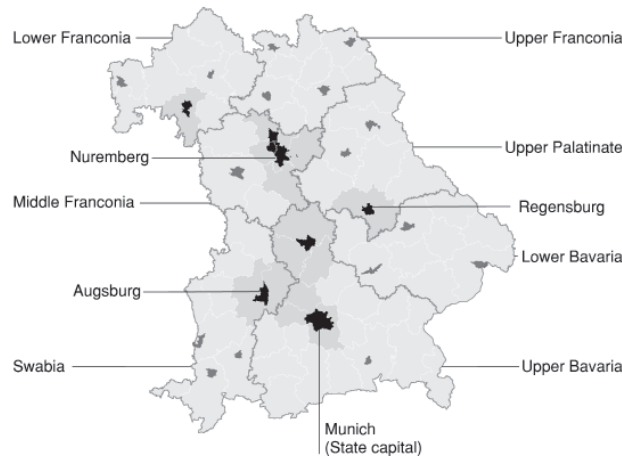


Figure 1b
Location of the State of Bavaria in Germany



Class	Count	Area in km ²	Population [*]	Overnight stays [*]	Population density ^{a,#}	Tourism intensity ^{b,#}
Major urban district (≥100,000 inhabitants)	8	1,087	2,958,623	26,252,512	2,723.06	8,873.22
Urban district (<100,000 inhabitants)	16	960	885,434	4,150,969	921.90	4,688.06
Peri-urban district	15	11,212	2,421,226	7,597,042	215.95	3,137.68
Rural district	57	57,296	6,859,454	62,911,266	119.72	9,171.47
Sum	96	70,555	13,124,737	100,911,789		

^{*}2019, ^aInhabitants per km², ^bOvernight stays per 1,000 inhabitants, [#]Weighted arithmetic mean

Source: Own illustration and classification, calculation based on Bavarian Office for Statistics (2020); map based on LDBV (2020).

3.3. Methods

This study evaluates decreases and increases in tourism demand, measured by the relative change of overnight stays in 2020 to the average of the five preceding years (2015 to 2020) in the two complementary dimensions: space and time. A differentiated geographical view based on Bavaria's districts is provided for each month from January to September 2020. The Bavarian Office for Statistics' (2020) official accommodation numbers were used as a data basis. By calculating the deviation from the mean value of the past years, it is possible to examine the relative development in the number of overnight stays by tourists before, during, and after the COVID-19 shutdown by various spatial categories and for intervening factors. By utilising the deviation from the long-term average, we identify the varying degrees to which the regions were affected in decline and recovery over time without overstating potential statistical outliers.

Based on this, we examine the relative development of the tourism demand in 2020 during the pandemic concerning various influencing factors. As such, we present the monthly relative deviation of overnight stays for each year from 2016 to 2020 from the respective previous year as a function of population density. Also, we present and describe the correlation between the relative change in overnight stays in 2020 compared to the five previous years and tourism intensity at a monthly level and for all Bavarian districts. To understand the relationship of the decline, initiated by the pandemic and the measures introduced to combat it, and the recovery, resulting from the easing of those measures at a spatial level, we use the classification of municipalities presented in Figure 1. For each class, we calculated the relative development to previous years at the monthly

level. This comparative approach allows us to include the relative location of a districts (for example, to a major urban district) as an additional explanation.

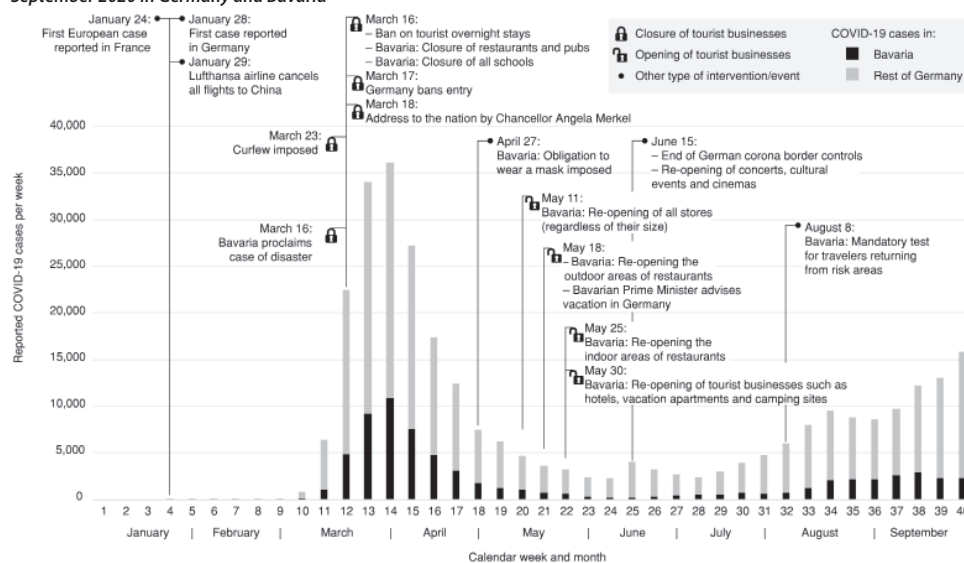
3.4. Practical framework

For a more comprehensive understanding of the significant impact of COVID-19 and the pandemic-related measures on the demand side of tourism, it is crucial to consider this study against these measures' background and progression. Therefore, in the following, we provide a practical framework in which our study is embedded.

As in many parts of Europe and the world (cf. Gössling et al., 2020), the first three quarters of the year 2020 in Bavaria (and Germany) were dominated by the rapid spread of the COVID-19 pandemic. The course of the pandemic from January to September 2020, before the second wave in the fourth quarter, can be described as an alternation between "lockdown and recovery". Periods with high case numbers, major restrictions on social life (at first regionally, then on a federal and later also on a local level) and political measures and aid programs for the economy were followed by periods in which case numbers were low, restrictions were lifted, and considerations turned to recovery from the crisis (cf. Figure 2).

The first measures implemented in January 2020 saw the suspension of flights to the Asian region. At this point, the virus was perceived as a phenomenon that, like, for example, SARS (from 2002), had massive consequences on a local and regional level (cf. Kuo et al., 2008; Mao et al., 2010; McKercher & Chon, 2004), but that, like SARS, would have little or no impact on life in the rest of the world (Niewiadomski, 2020). It was not until the Robert Koch Institute (2020) reported the first cases in Germany at the end of January and in February 2020 that the political authorities increasingly adopted measures to curb the infection rate at both federal and state level (Bavarian State Government, 2020). These measures had far-reaching effects on tourism in Germany and the individual federal states.

Figure 2
Development of COVID-19 case numbers per week and political measures (at federal and state level) between January and September 2020 in Germany and Bavaria



Source: Own illustration and calculation, based on own media analysis and Robert Koch Institute (2020).

As of mid-March, extensive bans on events and operating bans were imposed, and all schools in the federal state were closed. On 16 March, hotels, guesthouses, bars and restaurants were ordered to close, and a general ban on the provision of accommodation of any kind for private tourism was announced and – on the federal level – the German borders were closed on 17 March for non-essential travel (cf. Figure 2). This meant losing foreign tourists for city destinations and vastly reduced business tourism and decreasing German shopping, culture, and city tourism. The decrease in business tourism is primarily caused by companies and the authorities' reduction of business trips and the cancellation of trade fairs (as the ITB in Berlin, the Consumenta in Nuremberg or the Expo Real in Munich) and events (as the Asia Tourism Forum in Munich) due to additional hygiene measures or bans imposed by the federal or national government.

Whereas curfews and operating bans for most businesses were gradually lifted from 20 April onward, restrictions for the catering industry and hotels essentially remained in place until 30 May (cf. Figure 2). Only overnight stays by business travellers in essential cases, and the sale of food-to-go remained allowed.

As the curve of the new infection rate in Bavaria flattened out in May (Robert Koch Institute, 2020) and with the introduction of numerous hygiene concepts for the tourism industry, the ban on overnight stays in Bavaria's tourist accommodation facilities was lifted on 30 May (Bavarian State Government, 2020). Border controls for inbound travellers imposed due to COVID-19 were lifted for the whole of Germany on 15 June. However, with the easing of travel restrictions, many travel destinations in and outside Europe were declared risk areas. This classification meant that tourists could cancel bookings free of charge. It also meant that many tourists who originally planned to vacation abroad now chose destinations within Germany instead. Politicians also encouraged people to spend their vacations in Germany (Bavarian prime minister Söder on 20 April 2020). Increasing demand soon led to high capacity utilisation in Bavaria in popular holiday destinations that already saw high tourism intensity before the COVID-19 pandemic.

With the end of the summer holidays in Germany, there was a rise – initially moderate – in the incidence numbers, followed by a stronger increase from mid-September and resulting in a second shutdown beginning in November. Overall, the pandemic's progression in Bavaria mostly follows the same course as the incidence numbers for Germany as a whole (Robert Koch Institute, 2020). The pandemic's progression as described in this paper for the study area and the federal and state government's measures to counteract the virus's further spread directly influenced travel options, willingness to travel, and actual travel decisions on the demand side.

The restrictions on the freedom of movement and growing uncertainty about the pandemic's further progression led to major changes in travel intentions. This coincides with Karl (2018) and Fischhoff et al. (2004), who conclude that both subjectively perceived uncertainty and subjective country-specific risk perception influence travel decisions.

4. Results and discussion

The imposed travel restrictions and the decreased willingness to travel lead to reduced travel activity in Germany during the COVID-19 pandemic. Germany registers a decline in overnight stays of -30.0% from January to September 2020 compared to the average in the five previous years. April (-87.9%) and May (-74.5%) were particularly affected. Here, the decrease in foreign travellers (-56.8%) is considerably higher than for domestic travellers (-30.0%). There are also apparent differences in the extent to which individual German states are affected. The three city-states, Berlin (-55.4%), Hamburg (-44.1%) and Bremen (-33.9%) recorded comparatively high declines in tourist overnight stays from January to September compared to the average in the five previous years. In contrast, the losses of federal states with classic vacation regions such as Mecklenburg-Western Pomerania (-6.9%) or Schleswig-Holstein (-3.8%) are relatively low (Destatis, 2020).

In addition to the spatial differences at the federal states' level, there are also differences within the German accommodation sector. For example, German youth hostels recorded more than six million overnight stays

from January to September 2020. This represents a decline of -62.3% compared with the average of the five previous years. By contrast, the camping segment (+5.4%), as well as overnight stays in holiday homes and flats (+9.8%), increased, especially in the summer months following the partial lifting of the accommodation bans (e.g., +68.0% in the camping segment in September). However, the hotel sector in cities with more than 100,000 inhabitants saw dramatic declines (-45.6% January to September) (Destatis, 2020). The increased demand for camping and holiday homes can be explained by the subjectively easier compliance with hygiene rules and the perceived lower health risk.

Within the 13 non-city-states, that are comparatively less densely populated, there are apparent spatial and temporal differences in the development of tourist overnight stays. Due to Bavaria's relative importance for tourism in Germany (cf. Methodology), the following analysis of the tourism demand development is based on the federal state's district level. The comparison with the previous years clearly shows a spatial and temporal differentiation in how Bavarian tourism is affected by tourism consumers' actual travel decisions. On average, over the last five years (2015 to 2019), Bavaria recorded around 74.0 million overnight stays in the period of January to September. However, in the same period in 2020, only about 50.8 million overnight stays are documented (Bavarian Office for Statistics, 2020), a decline of -31.4%. The loss of more than 23 million overnight stays results in revenue losses of approximately 1.4 to 1.7 billion euros (at average room prices of 60 to 75 euros (own calculation based on Destatis, 2020)).

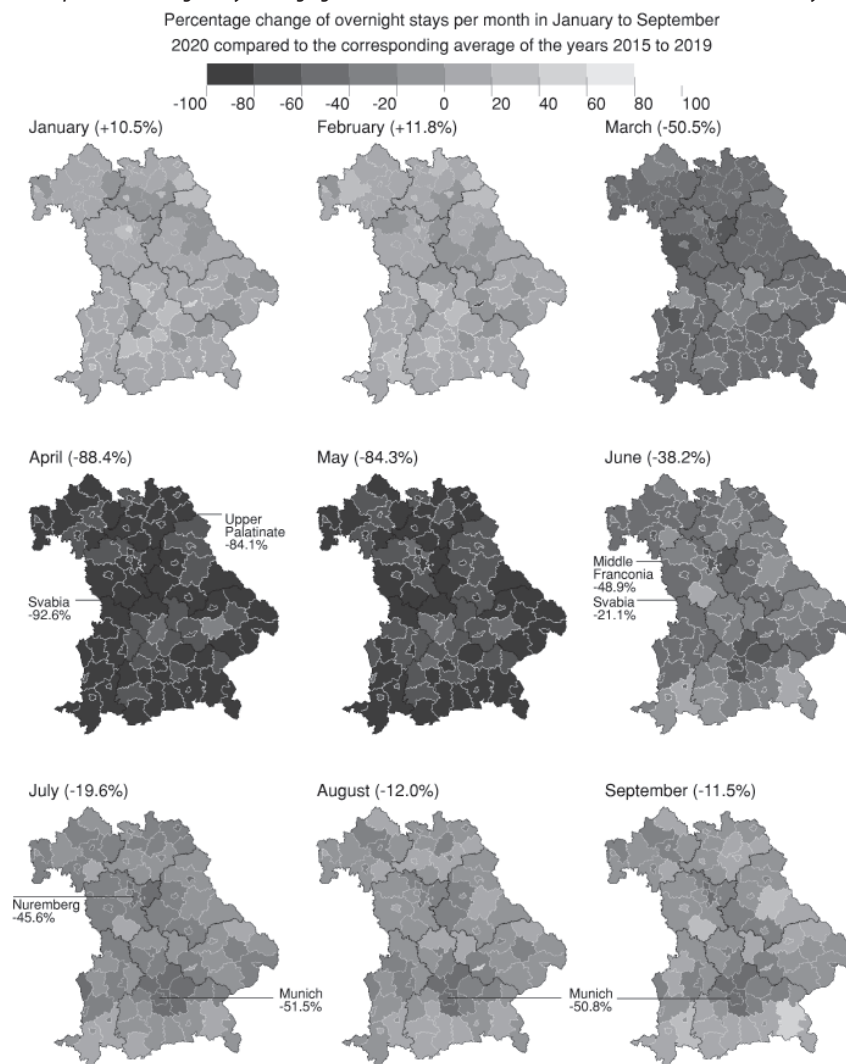
With a few regional exceptions, January (+10.5% for Bavaria) and February (+11.8%) show a positive trend for most districts when comparing the overnight stays of 2020 to the average of the five preceding years. The first COVID-19 cases in Germany and rising incidence numbers caused first restrictions through measures on federal and regional levels (cf. Methodology), resulting in a deteriorating situation in March (-50.5%). April (-88.4%) shows the highest declines across the whole of Bavaria, reaching their maximum in Swabia's governmental district with -92.6%, while the Upper Palatinate records the smallest decline with -84.1% (cf. Figure 3), while the differences in the degree of impact are relatively small (8.5 percentage points). First signs of improvement can be identified in May (-84.3%). These recovery tendencies intensify in June (-38.1%) along with the lifting of the ban on overnight stays. However, regional differences become more apparent in the following months: In Swabia, the decline in tourist overnight stays, compared to the average of the five previous years, improves from -83.8% in May to -21.1% in June, whereas Middle Franconia (cf. Figure 3) only recovered by about 36 percentage points from -84.6% in May to -48.9% in June. In July (-19.6%) and August (-12.0%), the recovery process continues when considering the entire federal state but slows down in September (-11.5%) (Bavarian Office for Statistics, 2020).

Using the classification of administrative districts introduced in the Methodology chapter and with reference to table 1, it becomes clear that in Bavaria peri-urban districts were less affected by the decline in overnight stays in April and May but are then affected considerably more than many rural districts from June to September of 2020. In March and April, all classes decline, major urban districts ($\geq 100,000$ inhabitants) showing the highest average decreases, and small differences in the coefficients of variation, indicating a comparable impact on all of them within this phase. For instance, the city of Munich loses 50.8% of its overnight stays in September 2020 (cf. Figure 3), the month of the Oktoberfest, compared to the average in the same month in the previous five years (Bavarian Office for Statistics, 2020). Rural districts and urban districts show a faster and more lasting recovery than major urban districts and peri-urban districts in their proximity (cf. Table 1). Particularly the rural districts in southern Bavaria are characterised by a fast and robust recovery. These districts, located close to the Alps and therefore well-known tourist summer destinations, benefit disproportionately from travel restrictions to foreign destinations and the political appeal for domestic vacations. Most of them have more overnight stays in August and September 2020 than in the average of the five previous years.

From July onwards, urban districts develop much more positively than peri-urban districts. This effect, which increases in July, can be explained by the peri-urban districts' support function for overnight stays in the

major urban districts ($\geq 100,000$ inhabitants). Accordingly, the negative development of these major urban districts, driven by the loss of conferences, congresses, and trade fairs, also impacts the wider surrounding area, illustrated in Figure 3 in July displaying Munich and Nuremberg as examples. The high variation between rural districts and the urban districts in August points to opposing developments within this group: The rural districts along the Alps in Upper Bavaria and Swabia show a substantial increase in overnight stays compared to the five previous years, whereas peripheral rural districts in Lower Bavaria, Upper Palatinate, Middle and Lower Franconia, in particular, continue to remain well below the average (cf. Table 1 and Figure 3).

Figure 3
Development of overnight stays in lodging establishments with more than ten beds in Bavaria from January to September 2020



Source: Own illustration and calculation, data based on Bavarian Office for Statistics (2020), maps based on LDBV (2020).

Table 1
Deviations in overnight stays in four different regional categories in Bavaria between January and September 2020 in the monthly comparison to the average of the five previous years

		Rural districts	Peri-urban districts	Urban districts <100,000 inhabitants	Major urban districts ≥100,000 inhabitants
January	MEAN	7.18	8.90	17.65	14.32
	CV	124.41	115.27	84.68	80.25
February	MEAN	9.90	3.52	17.92	9.44
	CV	96.45	348.26	107.17	77.63
March	MEAN	-46.96	-46.73	-46.14	-57.36
	CV	20.81	24.59	26.63	10.56
April	MEAN	-84.75	-76.50	-82.66	-88.29
	CV	12.89	12.60	8.93	5.43
May	MEAN	-80.64	-70.70	-74.46	-84.46
	CV	11.49	15.43	9.92	4.65
June	MEAN	-35.24	-44.01	-43.93	-62.12
	CV	48.31	27.56	23.18	11.41
July	MEAN	-17.03	-31.37	-21.66	-38.90
	CV	89.40	42.47	65.01	24.30
August	MEAN	-4.97	-24.59	-6.41	-36.01
	CV	360.96	56.31	168.32	28.32
September	MEAN	-9.06	-21.81	-6.73	-27.47
	CV	148.34	68.36	270.77	36.44

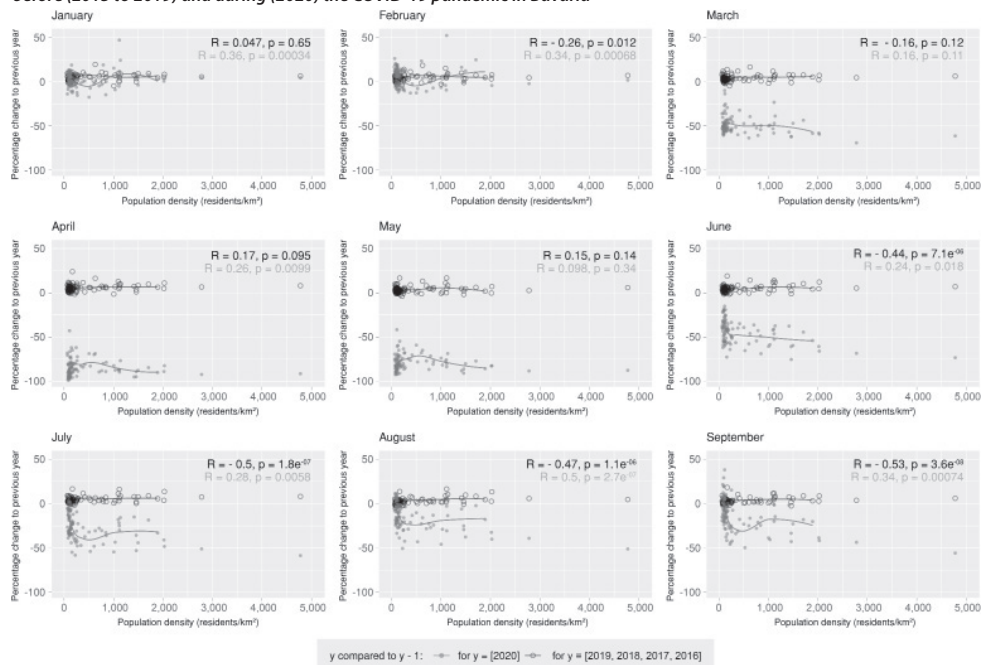
Source: Own illustration and calculation, data based on Bavarian Office for Statistics (2020).

To explain the affectedness and the differences in recovery, we use population density analogously to Hamidi et al. (2020), but in our case, to explain the spatial and temporal distribution of tourism demand from January to September 2020. In Figure 4 for each Bavarian district, we set the population density in relation to the relative change in the overnight stays compared to the respective month of the previous year: 2016 vs 2015, 2017 vs 2016, 2018 vs 2017 and 2019 vs 2018 as pre-COVID-19 consideration (displayed as circles) and 2020 vs 2019 to illustrate the COVID-19 induced effects (as points).

Spearman's correlation coefficient (R_s) indicates the relationship's direction and strength. Additionally, the p-value (p) of the two-sided correlation test, calculated with an asymptotic t-distribution approximation, indicates the acceptance/rejection of the null hypotheses of no correlation. While a small p-value (<0.05) implies that the correlation is significant, a large (positive or negative) R-value can be interpreted as a strong correlation and vice versa.

While January and February are relatively similar to the previous years' total, considerable differences for all further months become apparent. Districts with a higher population density tend to be more affected by tourism restrictions in March, April, and May 2020. In the months June to September, they tend to recover more slowly. In contrast, most districts with a very low population density of fewer than 250 residents/km² recover faster, in August and September in some cases completely. COVID-19-induced tourism demand changes can explain this distribution: 1) reduced classical city and cultural tourism, primarily due to foreign visitors' absence. 2) reduced business trips, partly replaced by video conferencing. 3) absence of larger events such as musicals, concerts or sporting events, but also trade fairs and other events (e.g., the Oktoberfest in Munich), which tend to occur in densely populated areas. A further explanation for decreasing city tourism is that potential tourists perceive urban agglomerations (subway, crowds, foreigners, hardly controllable surroundings) as a health hazard (Hamidi et al., 2020).

Figure 4
Decline in overnight stays compared to each previous year as a function of population density (2019) at the district level before (2015 to 2019) and during (2020) the COVID-19 pandemic in Bavaria

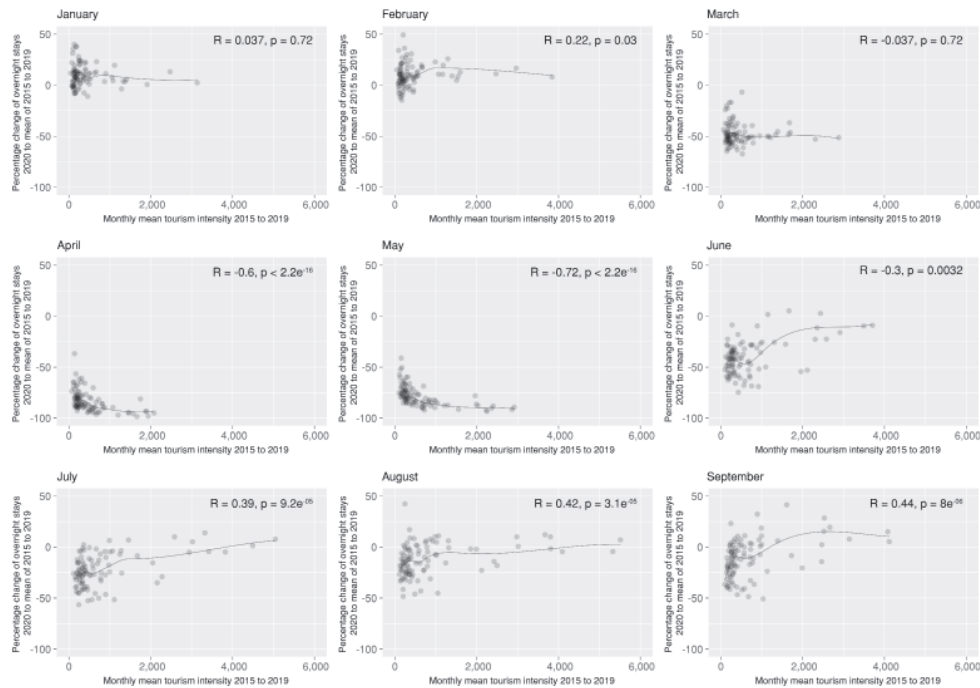


Source: Own illustration and calculation, data based on Bavarian Office for Statistics (2020).

Tourism intensity, here defined by the number of overnight stays per thousand residents and calculated monthly, is a crucial variable to assess the dependency of a region on tourism. The higher the value, the higher the dependency (Tokarchuk et al., 2016). In the following, we use the variable to explain tourist demand development during COVID-19 over the months January to September 2020 for all Bavarian districts. In contrast to Figure 4 that illustrates population density for each district constant over the year, Figure 5 shows the monthly tourism intensity. Therefore, it is essential to note that a single district (represented as a single point) might vary due to seasonal variations in monthly tourism intensity (and therefore its position on the X-axis might shift). For our analysis, we consider percentage change in tourists' overnight stays in 2020 compared to the mean of 2015 to 2019 as a function of the monthly mean tourism intensity of 2015 to 2019 (cf. Figure 5).

The first two months of 2020, as previously described, perform comparatively well, although in February, in contrast to January, districts with a high level of tourism intensity tend to benefit slightly more ($R = 0.22$, $p = 0.03$). With an R-value comparatively close to 0 (but unlike January's negative value), all Bavarian districts lose equally in March, regardless of their tourism intensity. In April and particularly in May ($R = -0.72$, $p < 2.2e^{-16}$), it becomes apparent that especially those districts with a high intensity of tourism are hit predominantly hard by COVID-19-induced decline in tourism demand. This effect reverses toward June. In July, August, and September, noticeably stronger recovery processes can be seen among the tourism-intensive districts in the respective month. These districts with a higher tourism intensity in the respective month tend to recover much faster, in our case from July to September. After lifting the state-imposed travel restrictions, with a few exceptions, tourists might return to places previously characterised by and known for tourism rather than unknown places away from the tourist hotspots.

Figure 5
Decline in overnight stays 2020 vs mean of 2015 to 2019 as a function of monthly mean tourism intensity (2015 to 2019) at the district level during January to September 2020, corresponding splines, Spearman's correlation coefficient (RS) and, uncertainty (p) in Bavaria



Source: Own illustration and calculation, data based on Bavarian Office for Statistics (2020).

5. Conclusion

Using the state of Bavaria (Germany) as a study area, this research initially presents the federal and state policy measures to prevent the spread of COVID-19 adopted between January and September 2020 chronologically and discusses their impact on the tourism demand side. The choice of one federal state, in this case Bavaria, as a research area is motivated by Germany's federal structure and its resulting individual federal responsibilities in tourism. This federal structure leads to different funding programs and policies in the individual states and influences the data's respective availability.

Following Sigala's (2020) statement, we analyse the COVID-19 pandemics' effects on Bavaria's demand-side in space and time. In sum, we find major temporal and spatial differences in tourism demand, measured by the overnight stays, during COVID-19 in Bavaria in both decline and recovery. The spatial differences can be seen above all in the disparity between urban and rural tourism development and within the rural districts. We explain both, the differences and the disparities, with relation to population density and the intensity of tourism. After lifting travel restrictions, districts with high population density recover more slowly than those with a low population density. In contrast, those districts with a comparably higher monthly tourism intensity recover much faster. The southern Bavarian Alpine region, in particular, has experienced a remarkable recovery. The rural districts in this region fulfil all the characteristics mentioned above: A high tourism intensity, a low population density, a certain distance to major urban districts.

For political decision-makers, all findings are an indication that support measures should have a spatial and temporal dimension. Following Schmude et al.'s (2018) proposal for disaster management, the following is also useful for mitigating the impact of the COVID-19 pandemic on Bavaria's tourism accommodation: Government measures, such as subsidies or aid to overcome the crises, should not be dispersed throughout an area, but should have a regional differentiation and fit. These should consider regional differences not only in the degree to which individual districts are affected (due to the small differences identified) but especially in the timespan and extent to which a recovery process has taken place (due to the identified large differences).

The results and conclusions of this study can be applied to other spatial entities. Given the data availability, a transfer to other German territorial states or other countries is possible. In particular, when there are significant spatial differences in tourism intensity, small-scale analyses are useful and relevant to determine regionally differentiated impacts of the COVID-19 pandemic to guide and evaluate individual governmental measures.

For the spatial analysis of the overnight stays, we expect little to no limitations of the validity. There might be minor inaccuracies in the official statistics due to delays in receiving reports or not received reports from individual accommodation facilities (Bavarian Office for Statistics, 2020). These should be compensated for by considering district and monthly level data. Small businesses with less than ten beds are not obliged to report their numbers of overnight stays (Bavarian Office for Statistics, 2020). Such businesses are more common in rural areas and are particularly popular under COVID-19 (Deutscher Bauernverband e. V. [DBV], 2020). Therefore, we might underestimate the recovery rates in rural areas, and they might be even more intense than described.

Future research on the regionalised impact of the COVID-19 pandemic on tourism demand should consider the three influencing factors we identified, relative location, tourism intensity and population density. The loss of overnight stays is a result of two developments that should be considered in the future: 1) the change in individual travel decision making, tourists' perception of potential health risks, the changes in their travel behaviour, and the travel decision process, and 2) the cancellations of business trips, in no small extent substituted by virtual meetings.

It is likely that the COVID-19 pandemic will occur in further waves and may affect tourism globally for years to come. Accompanying research must monitor the recovery process, especially the industry's adaptation measures and the government's mitigation measures. Space and time will continue to play a role in this as geography matters.

References

- Aalbers, M.B., Beerepoot, N., & Gerritsen, M. (2020). Editorial: The geography of the COVID-19 pandemic. *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie = Journal of Economic and Social Geography = Revue De Geographie Economique Et Humaine = Zeitschrift Fur Okonomische Und Soziale Geographie = Revista De Geografia Economica Y Social*, 111(3), 201-204.
- Agrawal, A. (2020). Sustainability of airlines in India with Covid-19: Challenges ahead and possible way-outs. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 25(3), 377.
- Aydin, L., & Ari, I. (2020). The impact of Covid-19 on Turkey's non-recoverable economic sectors compensating with falling crude oil prices: A computable general equilibrium analysis. *Energy Exploration & Exploitation*, 38(5), 1810-1830.
- Barcaccia, G., D'Agostino, V., Zotti, A., & Cozzi, B. (2020). Impact of the SARS-CoV-2 on the Italian agri-food sector: An analysis of the quarter of pandemic lockdown and clues for a socio-economic and territorial restart. *Sustainability*, 12(14), Article 5651.
- Bavarian Office for Statistics. (2020). *Tourismus: Gemeinden, Betriebe, Betten, Auslastung, Übernachtungen, Ankünfte, Monate, Jahr (ab 2006)*, 45511-001r [Tourism: Communities, businesses, beds, occupancy, overnight stays, arrivals, months, year (from 2006), 45511-001r].
<https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/data?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1606567110982&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=45511-001r&auswahltext=&nummer=2&variable=2&name=GUEB03&nummer=5&variable=5&name=KREISE>

- Bavarian State Government (2020). *Veröffentlichungen im BayMBI* [Publications in the BayMBI]. <https://www.verkuendung-bayern.de/baymbi/>
- Brouder, P. (2020). Reset redux: Possible evolutionary pathways towards the transformation of tourism in a COVID-19 world. *Tourism Geographies*, 1-7.
- Chang, C.-L., McAleer, M., & Ramos, V. (2020). A charter for sustainable tourism after COVID-19. *Sustainability*, 12(9), Article 3671.
- Chen, S., Law, R., & Zhang, M. (2020). Review of research on tourism-related diseases. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 13(5), 1-15.
- Choe, Y., Wang, J., & Song, H. (2020). The impact of the Middle East respiratory syndrome coronavirus on inbound tourism in South Korea toward sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 1(12), 1-17.
- Corbisiero, F., & La Rocca, R.A. (2020). Tourism on demand. New form of urban and social demand of use after the pandemic event. *Tema Journal of Land Use, Mobility and Environment*, (Special Issue), 91-104.
- Čorak, S., Boranić Živoder, S., & Marušić, Z. (2020). Opportunities for tourism recovery and development during and after COVID-19. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 68(4), 434-449.
- Destatis. (2020). *Ankünfte und Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben: Bundesländer, Monate: Ergebnis 45412-0025* [Arrivals and overnight stays in accommodation establishments: Federal states, months: Result 45412-0025]. <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1606902374536>
- Deutscher Bauernverbände e.V. (2020). *Große Nachfrage nach Urlaub auf dem Bauernhof: Bundesweit noch freie Ferienhöfe* [Great demand for holidays on the farm: There are still vacant holiday farms nationwide]. <https://www.bauernverband.de/presse-medien/pressemitteilungen/pressemitteilung/grosse-nachfrage-nach-urlaub-auf-dem-bauernhof>
- Drakos, K., & Kutun, A.M. (2003). Regional effects of terrorism on tourism in three Mediterranean countries. *Journal of Conflict Resolution*, 47(5), 621-641.
- Falk, M., Tveteraas, S.L., & Xie, J. (2020). 20 years of Nordic tourism economics research: A review and future research agenda. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 26(4), 1-13.
- Faulkner, B. (2001). Towards a framework for tourism disaster management. *Tourism Management*, 22(2), 135-147.
- Fischhoff, B., de Bruin, W.B., Perrin, W., & Downs, J. (2004). Travel risks in a time of terror: Judgments and choices. *Risk Analysis*, 24(5), 1301-1309.
- Gallego, I., & Font, X. (2020). Changes in air passenger demand as a result of the COVID-19 crisis: Using big data to inform tourism policy. *Journal of Sustainable Tourism*, 368(6489), 1-20.
- Ghosh, S. (2020). Asymmetric impact of COVID-19 induced uncertainty on inbound Chinese tourists in Australia: Insights from nonlinear ARDL model. *Quantitative Finance and Economics*, 4(2), 343-364.
- Gössling, S., Scott, D., & Hall, C.M. (2020). Pandemics, tourism and global change: A rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(1), 1-20.
- Grigoryev, L.M., Pavlyushina, V.A., & Muzychenko, E.E. (2020). The fall into 2020 recession... *Voprosy Ekonomiki*, 5, 5-24.
- Hall, C.M., Scott, D., & Gössling, S. (2020). Pandemics, transformations and tourism: Be careful what you wish for. *Tourism Geographies*, 22(3), 577-598.
- Hamidi, S., Ewing, R., & Sabouri, S. (2020). Longitudinal analyses of the relationship between development density and the COVID-19 morbidity and mortality rates: Early evidence from 1,165 metropolitan counties in the United States. *Health & Place*, 64, Article 102378.
- Haryanto, T. (2020). Editorial: Covid-19 pandemic and international tourism demand. *Journal of Developing Economies*, 5(1), 1.
- Haywood, K.M. (2020). A post COVID-19 future - Tourism re-imagined and re-enabled. *Tourism Geographies*, 22(3), 599-609.
- Ivanova, M., Ivanov, I.K., & Ivanov, S. (2020). Travel behaviour after the pandemic: The case of Bulgaria. *Anatolia*, 23, 1-11.
- Jones, P., & Comfort, D. (2020). A commentary on the COVID-19 crisis, sustainability and the service industries. *Journal of Public Affairs*, e2164.
- Karl, M. (2018). Risk and uncertainty in travel decision-making: Tourist and destination perspective. *Journal of Travel Research*, 57(1), 129-146.
- Karl, M., & Schmude, J. (2017). Understanding the role of risk (perception) in destination choice: A literature review and synthesis. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 65(2), 138-155.

- Kim, J., Lee, C.-K., & Mjelde, J. W. (2018). Impact of economic policy on international tourism demand: The case of Abenomics. *Current Issues in Tourism*, 21(16), 1912-1929.
- Kostynets, I., Kostynets, V., & Baranov, V. (2020). Pent-up demand effect at the tourist market. *Economics & Sociology*, 13(2), 279-288.
- Kuo, H.-I., Chen, C.-C., Tseng, W.-C., Ju, L.-F., & Huang, B.-W. (2008). Assessing impacts of SARS and Avian flu on international tourism demand to Asia. *Tourism Management*, 29(5), 917-928.
- Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. (2020). *Verwaltungsgebiete: OpenData Bayern* [Administrative areas: OpenData Bavaria]. <https://opendata.bayern.de/detailansicht/datensatz/verwaltungsgebiete?0>
- Lee, C.-C., Olasehinde-Williams, G., & Akadiri, S. S. (2021). Geopolitical risk and tourism: Evidence from dynamic heterogeneous panel models. *International Journal of Tourism Research*, 23(1), 26-38.
- Li, S., Blake, A., & Cooper, C. (2010). China's tourism in a global financial crisis: A computable general equilibrium approach. *Current Issues in Tourism*, 13(5), 435-453.
- Mao, C.-K., Ding, C.G., & Lee, H.-Y. (2010). Post-SARS tourist arrival recovery patterns: An analysis based on a catastrophe theory. *Tourism Management*, 31(6), 855-861.
- Mariolis, T., Rodousakis, N., & Soklis, G. (2020). The COVID-19 multiplier effects of tourism on the Greek economy. *Tourism Economics*, 3(1), Article 135481662094654.
- McKercher, B., & Chon, K. (2004). The over-reaction to SARS and the collapse of Asian tourism. *Annals of Tourism Research*, 31(3), 716-719.
- Nasir, A., Shaukat, K., Hameed, I. A., Luo, S., Alam, T.M., & Iqbal, F. (2020). A bibliometric analysis of corona pandemic in social sciences: A review of influential aspects and conceptual structure. *IEEE Access*, 8, 133377-133402.
- Nicola, M., Alsaifi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M., & Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal of Surgery*, 78, 185-193.
- Niewiadomski, P. (2020). COVID-19: from temporary de-globalisation to a re-discovery of tourism? *Tourism Geographies*, 1-6. h
- Oh, J., Lee, J.-K., Schwarz, D., Ratcliffe, H.L., Markuns, J.F., & Hirschhorn, L.R. (2020). National response to COVID-19 in the Republic of Korea and lessons learned for other countries. *Health Systems and Reform*, 6(1), Article e1753464.
- Ozili, P. (2020). COVID-19 in Africa: Socio-economic impact, policy response and opportunities. *International Journal of Sociology and Social Policy*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/IJSSP-05-2020-0171>
- Polyzos, S., Samitas, A., & Spyridou, A.E. (2020). Tourism demand and the COVID-19 pandemic: An LSTM approach. *Tourism Recreation Research*, 11(2), 1-13.
- Ritchie, B.W., Crotts, J.C., Zehrer, A., & Volsky, G.T. (2014). Understanding the effects of a tourism crisis. *Journal of Travel Research*, 53(1), 12-25.
- Robert Koch Institute. (2020). *RKI COVID19: NPGeo Corona*. https://npgeo-corona-npgeo-de.hub.arcgis.com/datasets/dd4580c810204019a7b8eb3e0b329dd6_0/data
- Rosselló, J., Becken, S., & Santana-Gallego, M. (2020). The effects of natural disasters on international tourism: A global analysis. *Tourism Management*, 79, Article 104080.
- Rothan, H.A., & Byrareddy, S.N. (2020). The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of Autoimmunity*, 109, Article 102433.
- Santos, J.R., May, L., & Haimar, A.E. (2013). Risk-based input-output analysis of influenza epidemic consequences on interdependent workforce sectors. *Risk Analysis: An Official Publication of the Society for Risk Analysis*, 33(9), 1620-1635.
- Schmude, J., Karl, M., & Weber, F. (2020). Tourism and terrorism: Economic impact of terrorist attacks on the tourism industry. The example of the destination of Paris. *Zeitschrift Für Wirtschaftsgeographie*, 64(2), 88-102.
- Schmude, J., Zavareh, S., Schwaiger, K.M., & Karl, M. (2018). Micro-level assessment of regional and local disaster impacts in tourist destinations. *Tourism Geographies*, 20(2), 290-308.
- Sigala, M. (2020). Tourism and COVID-19: Impacts and implications for advancing and resetting industry and research. *Journal of Business Research*, 117, 312-321.
- Sönmez, S.F. (1998). Tourism, terrorism, and political instability. *Annals of Tourism Research*, 25(2), 416-456.

- StMWi. (2020). *Tourismus in Bayern: Daten | Zahlen | Fakten 2020*.
https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Publikationen/2020/2020-05-15_Tourismus-DFZ-2020_de.pdf
- Sukharev, O.S. (2020). Economic crisis as a consequence COVID-19 virus attack: Risk and damage assessment. *Quantitative Finance and Economics*, 4(2), 274-293.
- Tokarchuk, O., Gabriele, R., & Maurer, O. (2016). Tourism intensity impact on satisfaction with life of German residents. *Tourism Economics*, 22(6), 1315-1331.
- Tran, B.-L., Chen, C.-C., Tseng, W.-C., & Liao, S.-Y. (2020). Tourism under the early phase of COVID-19 in four APEC economies: An estimation with special focus on SARS experiences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), Article 7543.
- van Bavel, J.J., Baicker, K., Boggio, P. S., Capraro, V., Cichocka, A., Cikara, M., Crockett, M.J., Crum, A.J., Douglas, K.M., Druckman, J.N., Drury, J., Dube, O., Ellemers, N., Finkel, E.J., Fowler, J.H., Gelfand, M., Han, S., Haslam, S.A., Jetten, J., & Willer, R. (2020). Using social and behavioural science to support COVID-19 pandemic response. *Nature Human Behaviour*, 4(5), 460-471.
- Wen, J., Kozak, M., Yang, S., & Liu, F. (2021). COVID-19: Potential effects on Chinese citizens' lifestyle and travel. *Tourism Review*, 76(1), 75-87.
- World Travel & Tourism Council. (2020). *Germany 2020 annual research: Highlights*.
<https://wttc.org/Research/Economic-Impact/moduleId/704/itemId/117/controller/DownloadRequest/action/QuickDownload>
- Ying, T., Wang, K., Liu, X., Wen, J., & Goh, E. (2020). Rethinking game consumption in tourism: A case of the 2019 novel coronavirus pneumonia outbreak in China. *Tourism Recreation Research*, 969(1), 1-6.
- Zhang, K., Hou, Y., & Li, G. (2020). Threat of infectious disease during an outbreak: Influence on tourists' emotional responses to disadvantaged price inequality. *Annals of Tourism Research*, 84, Article 102993.

Received: February 02, 2021

Revised: March 05, 2021

Accepted: March 10, 2021

Refereed Anonymously

6.4 Carry along or not? Decision-making on carrying standard avalanche safety gear among ski tourers in a German touring region

Autor(en): Maximilian Witting, Sascha Filimon und Sevag Kevork
Jahr: 2021
Zeitschrift: Safety Science
Jahrgang: 143
Nummer: 10
Seiten: 1-11
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105406>
Datum: 17.07.2021
Verlag: Elsevier
Eigener Beitrag: Gemeinsame Konzeptualisierung und Methodik, Datenvalidierung und formale Analyse sowie Durchführung der Untersuchung, Datenerhebung und -aufarbeitung, Mitarbeit bei der Erstellung des Originalentwurfs, Überprüfung und Bearbeitung weiterer Textentwürfe, Visualisierung aller Karten und Abbildungen, Federführende Beaufsichtigung und Projekt-Verwaltung.

Hinweis:

Der nachfolgende Abdruck entspricht der Originalversion des Aufsatzes, die durch Elsevier über die o. g. Homepage zum Download bereitgestellt wird. Das Format des Originaldokuments wurde zur Optimierung der Lesbarkeit an die vorliegende Arbeit angepasst. Der Abdruck erfolgt entsprechend der Richtlinien des Verlags. Alle Rechte verbleiben bei Elsevier.



Carry along or not? Decision-making on carrying standard avalanche safety gear among ski tourers in a German touring region

Maximilian Witting^{a,*}, Sascha Filimon^a, Sevag Kevork^b

^a Department of Geography, Ludwig-Maximilians-University Munich, Luisenstrasse 37, 80333 Munich, Germany

^b Department of Statistics, Ludwig-Maximilians-University Munich, Ludwigstrasse 33, 80539 Munich, Germany

ARTICLE INFO

Keywords:

Ski touring
Standard avalanche safety gear
Decision heuristics
Environmental conditions
Decision tree
Machine learning

ABSTRACT

Ski touring is a winter sport activity that enjoys increasing popularity. Recreationists practice it exclusively without using ski lifts in the backcountry, where conditions continuously and rapidly change, and avalanche danger exists. Ski tourers can increase their own and others' avalanche survival chances, among others, by carrying standard avalanche safety equipment (i.e., transceiver, probe, and shovel). Recent studies among backcountry recreationists identify various aspects to influence the decision to 'carry or not' this equipment by testing each factor individually for its statistical significance for the decision. This explorative study, in contrast, applies a new methodological approach and considers 'carry or not' as a decision process. The analysis bases on the behavioral decision theory and uses the machine learning algorithm decision tree to illustrate the decision process and examine the relative importance of each influencing feature. Therefore, we conduct a researcher-administered survey ($n = 359$) among ski tourers in a German touring region. According to their carrying behavior, this study classifies ski tourers into three different types: weather-oriented, complex, and conformist. Conformists always carry the avalanche equipment and are known in research. Weather-oriented ski tourers, who predominantly base their decision on environmental conditions (i.e., avalanche danger level and weather), are as new as the complex type, which relies on various features. In contrast to previous findings, personal traits play a subordinate role in the decision process of any type. Furthermore, we interpret environmental aspects in decision-making as decision heuristics that awareness-raising measures and education programs need to address.

1. Introduction

(Alpine) ski touring, a subdiscipline of ski mountaineering, is a winter sport activity, traditionally taking place in the mountainous backcountry in undeveloped natural spaces (Reynier et al., 2014). Instead of ski lifts, ski tourers use a particular boot-fixing system to walk up a mountain before skiing down an unprepared slope (Niedermeier et al., 2019). The sport has become increasingly popular in recent years (Jazdzewska, 2016; Plank, 2016): For Austria, i.e., Binder (2019) estimates that active athletes in ski touring doubled between 2009 and 2019. However, as a form of freeriding, ski touring is frequently classified as a high-risk sport by researchers (Frühhauf et al., 2017) as avalanches pose a considerable risk for the athletes (Plank, 2016; Rainer et al., 2008; Volken et al., 2007). Therefore, in ski touring (unlike other mountain sports such as alpine skiing and snowboarding, cross-country skiing, or sledding), the predominant cause of death is not traumatic or cardiac events, but avalanche burials. Furthermore, ski touring has the

highest mortality risk among the mountain sports mentioned (Niedermeier et al., 2020; Soule et al., 2017).

McClung and Schaerer (2006) state that most backcountry victims trigger the avalanches themselves and that these accidents result from a failure in human perception (McClung, 2002). Therefore, ski tourers can and should reduce their risk of involvement in an avalanche through avalanche prevention practices (e.g., information about avalanche danger level, avalanche education, proper risk management; see Furman et al., 2010; Haegeli et al., 2010; Procter et al., 2014; Schwiersch, 2019). Still, in the event of avalanche burial of oneself or others, carrying standard avalanche safety equipment (consisting of avalanche transceiver/beacon, shovel, and probe) is essential for rapid location and rescue (e.g., Brugger et al., 2007; Hohlrieder et al., 2005; Tremper, 2018). Despite the scientifically proven importance for the survival of oneself and others (McIntosh et al., 2007; Ng et al., 2015), recent studies demonstrate that backcountry travelers do not always carry the standard safety equipment (see Table 1 in Chapter 2) due to various reasons (e.g.,

* Corresponding author.

E-mail address: m.witting@lmu.de (M. Witting).

<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105406>

Received 20 January 2021; Received in revised form 10 May 2021; Accepted 6 July 2021

Available online 17 July 2021

0925-7535/© 2021 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Eyland, 2016; Nichols et al., 2018; Silvertown et al., 2007).

Researchers explore the factors influencing the decision to carry safety equipment for some time: Nichols et al. (2018) and Procter et al. (2016), e.g., identify the relevance of sociodemographic aspects as well as ski touring expertise, Marengo et al. (2016) the influence of direct and indirect avalanche experience, Groves and Varley (2020) the critical attitude regarding technical aids and self-confidence, Ng et al. (2015), Procter et al. (2014), and Silvertown et al. (2007), e.g., the importance of avalanche education. However, the studies conducted so far have in common that they examine each potential influencing factor individually for its statistical significance on carrying standard avalanche safety equipment among backcountry recreationists. Moreover, these studies do not consider environmental factors. Only Nichols et al. (2018) include avalanche hazard forecasts into their analysis and, since that forecast depends (among other things) on the weather, therefore indirectly consider environmental factors.

In contrast to previous research, we assume that ski tourers have access to the standard avalanche safety gear and we consider carrying standard equipment as a decision process and embed our study within the behavioral decision theory. The objectives of the study are as follows:

- 1) To evaluate the relative importance of various factors for the decision to carry the standard avalanche safety equipment. In the process, we add further factors to those previously known from research, including those suggested to us in expert interviews.
- 2) To unfold and illustrate the decision-making process 'to carry along or not' the standard safety equipment and the dependence of these influencing factors on each other, and
- 3) to offer a classification of ski tourers concerning their carrying behavior of standard safety equipment for research and practice.

For this purpose, we conduct a survey among 359 ski tourers in the ski touring region Taubenstein (Germany), which we analyze using the machine learning algorithm decision tree. The results might provide public and private entities involved in ski touring a better understanding of the decision process for carrying avalanche safety equipment. The classification also shows whom awareness-raising measures should address to achieve the greatest possible effect.

The remaining part of this paper is structured as follows: Chapter 2 provides a profound overview of the influencing factors on carrying standard safety equipment among ski tourers in recent studies. Chapter 3 presents the data and the method used in this study. The results are then presented in chapter 4 and discussed regarding their meaning and relevance in chapter 5. The paper concludes with a summary of the main findings, the study's limitations, and an outlook for further necessary research in chapter 6.

2. Background of the study

Several studies emphasize the importance of avalanche safety gear and its proper use to increase the chance to survive an avalanche event (e.g., Brugger et al., 2007; Haegeli et al., 2014). The first 15 min after burial are decisive, which is why uninjured companions play a central role in extrication (e.g., Falk et al., 1994; Procter et al., 2016). To ensure quick recovery, backcountry recreationists need to carry standard avalanche safety equipment on every tour. Furthermore, they need to gain and maintain knowledge and skills on basic techniques of search and rescue through education and training (van Tilburg et al., 2017). The use of a transceiver, for example, reduces the duration of burial and mortality among avalanche victims in the backcountry substantially (Brugger et al., 2007; Hohlrieder et al., 2005). Nevertheless, the mortality rate among fully buried victims is still high (around 50%) (Brugger et al., 2001; Hohlrieder et al., 2005; Procter et al., 2016), primarily due to asphyxiation (Boyd et al., 2009; Haegeli et al., 2011; Hohlrieder et al., 2007; McIntosh et al., 2007). Carrying an avalanche airbag can prevent complete burial, which reduces the mortality rate significantly (Brugger et al., 2007; Haegeli et al., 2014). Completely buried avalanche victims, in turn, can extend their survival time within the avalanche and avoid asphyxiation through self-created air pockets (Brugger et al., 2007; Falk et al., 1994; Procter et al., 2016) or breathing devices, such as AvaLung™, that create artificial air pockets (Grissom et al., 2000). However, the use of additional avalanche devices may lead to an increased risk-taking propensity among backcountry recreationists (Eyland, 2016; Haegeli et al., 2019). Overall, carrying avalanche safety gear does not guarantee surviving an avalanche event, but it increases the chance (e.g., Hohlrieder et al., 2005; Silvertown et al., 2007).

Nevertheless, studies investigating the use of avalanche safety equipment among backcountry recreationists show that a considerable share does not always carry the gear (e.g., Nichols et al., 2018; Procter et al., 2014). These studies test different features for significance with the dependent variable use of standard safety gear. Table 1 lists them and the investigated features – those with a significant association marked with *.

Sociodemographic aspects associated with carrying avalanche safety equipment include young and male residents (Nichols et al., 2018; Procter et al., 2014). According to Marengo et al. (2016), indirect avalanche experience (i.e., witnessing an avalanche accident) positively affects carrying standard safety equipment. In addition, experienced recreationists (Procter et al., 2014) with a higher self-assessed level of expertise (Nichols et al., 2018) as well as those who attended an avalanche safety course (i.e., avalanche education) (Ng et al., 2015; Nichols et al., 2018; Silvertown et al., 2007), who traveled in bigger groups, and who read and understand the daily avalanche warning report (Procter et al., 2014) are more likely to use avalanche safety gear than others. In this context, it needs to be considered that the official avalanche danger information is updated daily and consists of a five-point rating scale (from 1 = low avalanche danger level to 5 =

Table 1
Compilation of all studies investigating influencing factors on using standard avalanche safety gear.

	Marengo et al. (2016)	Ng et al. (2015)	Nichols et al. (2018)	Procter et al. (2014)	Silvertown et al. (2007)
Study area	Northern Italy	Wyoming, USA	Wyoming, USA	Northern Italy	Utah, USA
Sample size	214 backcountry skiers and snowboarders	104 backcountry skiers	334 backcountry skiers and snowboarders	4.333 backcountry skiers	353 backcountry recreationists (skiers, snowboarders, snowshoers, snowmobilers, out-of-bound skiers)
Features under investigation	Avalanche experience*	Avalanche education*	Age Gender Residency* Avalanche education* Skill level* Avalanche forecasts*	Age* Gender* Tours per season* Group size* Starting time*	Avalanche education*
Share using standard safety gear	82%	94%	max. 86%	81%	max. 77%

* Significant association between feature and dependent variable use of standard safety gear.

extreme avalanche danger level) and a report with detailed descriptions of the avalanche risk. According to Schwiersch (2019), who investigates risk management and accident prevention among German ski tourers, only 7% fully understand the official avalanche danger report. They either have a formal avalanche education or use an avalanche decision aid, such as the 3 × 3 filter method or DAV snowcard, similar to the Avaluator introduced by Haegeli et al. (2006). Environmental factors are hardly investigated by researchers so far. Only Nichols et al. (2018) finds out avalanche hazard forecasts to correlate with carrying safety gear: the lower the avalanche level, the lower the willingness to carry avalanche equipment. Since that forecast depends (among other things) on the weather, they therefore indirectly consider environmental factors.

In contrast to the presented studies, this study extends the previously identified influencing factors by including environmental factors (such as cloud cover, snowfall, temperature, and wind). Furthermore, region-specific factors (e.g., leaving former piste) and general aspects (e.g., kind of tour, alpine education, terrain, and avalanche information), which we identified in qualitative interviews with local experts, are added. We also include the perception of climate change among ski tourers as a factor. The underlying assumption is that ski tourers adapt their safety and prevention practices to the climate change-induced changing avalanche situation. Recent studies show that avalanche risk in the European Alps will change in frequency and magnitude depending on the altitude due to climate change (Hock et al., 2019). At lower elevations, snow avalanches will reduce in number and runout distance (Mock et al., 2017), whereas wet snow avalanche events will increase in frequency independent of altitude (Castebrunet et al., 2014). These projections coincide with investigations of avalanche events in the European Alps in the last decades (Hock et al., 2019).

We derive further factors from results on decision traps (McCammon, 2004) and risk-taking and risk management behavior (Furman et al., 2010; Haegeli et al., 2010; Haegeli et al., 2012; Schwiersch, 2019) among backcountry travelers. According to Furman et al. (2010), risk-taking propensity and heuristic principles that aim to reduce the complexity of decisions are further relevant aspects in decision-making in avalanche terrain. Backcountry recreationists establish avalanche-specific heuristics as alternative decision approaches (McCammon, 2004). Relying on these simplifying rules of thumb may result in adverse outcomes (e.g., avalanche accidents) referred to as traps when, for example, critical new information on the hazardous situation is not considered in the decision. McCammon (2004) investigates avalanche accidents in the United States and describes the following six heuristic traps: familiarity (i.e., to behave as in the same setting before), consistency (i.e., stick to the initial assessment of the situation), acceptance (i.e., engage in activities that gain respect or acceptance), the expert halo (i.e., rely on the decision of the formal or informal leader of the group), social facilitation (i.e., ski more hazardous terrain when others are present), and scarcity (i.e., the chance of being the first to ski untracked slopes). In this context, the heuristic traps are identified in a specific situation in the field where ski tourers decide whether to ski a slope or not (Furman et al., 2010). This decision is characterized by time pressure and changing environmental conditions. This study, in contrast, examines the decision-making process during planning – a situation in which time pressure does not exist. However, the heuristic familiarity is integrated as a factor in this study since it might affect the planning process.

In order to examine the decision-making process ‘carry or not’ among ski tourers, we conduct this study using decision-making theory. The theory distinguishes between three different decision environments: decision under certainty, decision under risk, and decision under uncertainty (Takemura, 2014). The decision environment in our study can be assigned to the category decision under uncertainty, since ski tourers do not have any information about the probability of the result of the decision ‘carry or not’. Furthermore, the decision-making theory divides into normative and descriptive theories (Takemura, 2014).

The normative decision theory aims to show how decisions are made on a purely rational basis. In contrast, the descriptive decision theory

investigates how people make decisions based on various criteria (Laux et al., 2018). Recent studies show that backcountry recreationists do not make rational decisions (e.g., Nichols et al., 2018; Procter et al., 2014). Despite its importance for rapid location and rescue in an avalanche event, a considerable share does not always carry the avalanche safety equipment. Therefore, we embed the analysis approach within the behavioral decision theory as part of the descriptive decision theory. According to Edwards (1961) and Payne et al. (1992), behavioral decision theory is appropriate in situations of uncertainty and in which individuals may rely on heuristics.

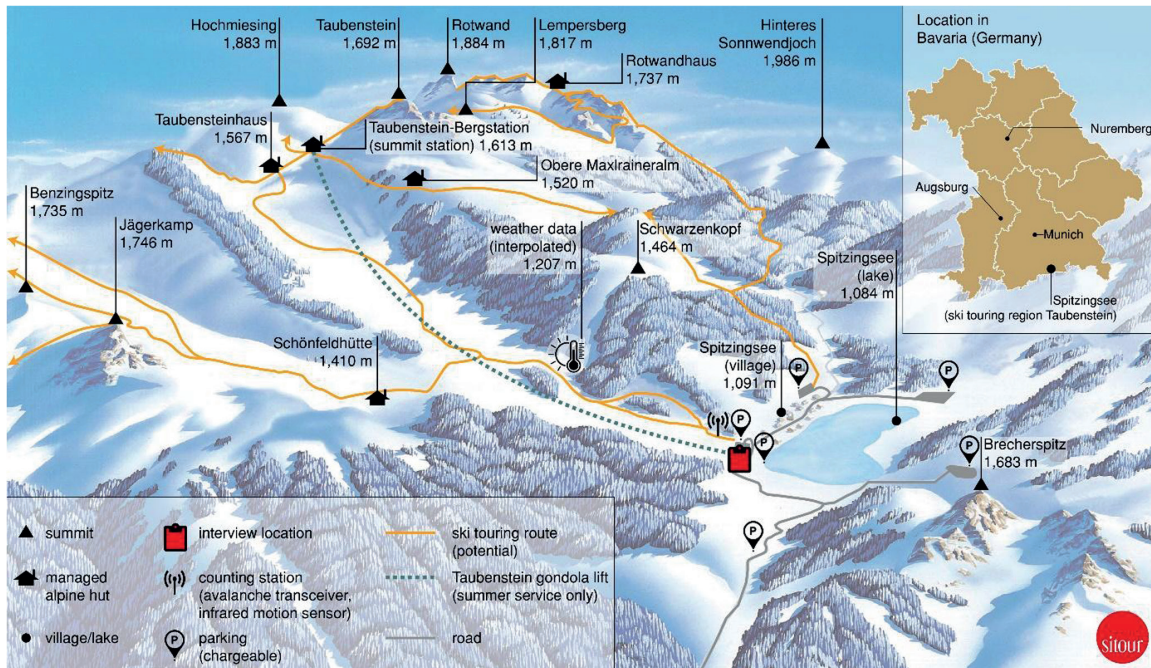
For data analysis, we use a machine learning approach. The basic suitability of such approaches for survey analysis is demonstrated, e.g., by Kern et al. (2019). Due to the theoretical embedding of our analysis and our underlying perspective of a decision-making process, we decide to use decision trees. Decision trees are the most popular machine learning algorithms among the Classification and Regression Trees (CART) (Breiman et al., 1984; Rokach and Maimon, 2010). According to Lundberg et al. (2020) tree-based models can be more interpretable than linear models due to model-mismatch effects, more accurate than neural networks, and are often applied due to their intuitive explainability and interpretability. Within the scope of our analysis, the machine learning algorithm decision tree (Section 3.4) is applied to examine how individual aspects relate to each other and which features substantially influence the decision. The statistical predictive model illustrates the importance of each influencing factor for the decision and visualizes the decision process in the form of a decision tree (Hastie et al., 2009; Kuhn and Johnson, 2013).

3. Material and methods

The study is conducted in the ski touring region Taubenstein in the Bavarian Alps (Map 1). The Taubenstein is located in the administrative district of Miesbach and is part of the regional tourism organization Alpenregion Tegernsee Schliersee (ATS). It is a former alpine ski area that stopped winter operation at the end of season 2014/15 due to economic reasons (Grauvogl, 2015). Thus, during winter, only backcountry recreationists visit it and enjoy a wide range of tours with different difficulty levels. The former lift route of the Taubensteinbahn, for example, is a supposedly secure and classic ski tour for beginners. However, the ski touring region also includes more challenging courses with various summits between Jägerkamp (1746 m), Rotwand (1884 m), and Hochmiesing (1883 m) that are accessible within a day tour (Map 1).

The region is selected as a case study since it meets crucial preconditions. First, it is one among few ski touring regions of Bavaria in which counting stations are available. There are two counting stations at the main ascent point, incorporating an infrared motion sensor and an avalanche transceiver (Map 1). Thus, measurements are differentiated between ski tourers that carry avalanche transceivers and those who do not. Shovel and probe cannot be tracked but are part of the standard avalanche safety equipment (e.g., Tremper, 2018). Thus, count data on avalanche transceiver usage provide helpful information for preparing the survey and the subsequent data analysis. Second, it is a trendy ski touring region with a large catchment area – over 4 million inhabitants, including Munich, Ingolstadt, and Rosenheim (LfStat, 2019) (Map 2). Finally, a heterogeneous group of ski tourers (i.e., beginners vs. experts and visitors vs. residents) frequents the area.

Methodologically the study is based on a mixed-method approach consisting of three phases: 1.1) As a qualitative preparation of the study, we conduct expert interviews with six local stakeholders between January and July 2020. To gather information on ski touring in general and, in particular, on the Taubenstein region for the questionnaire development, we consult the following persons: An avalanche education trainer, a mountain and ski touring guide, an area supervisor, the CEO of the regional tourism organization ATS and a representative of the DAV Section Munich (German Alpine Club). 1.2) In a quantitative analysis of



the count data described in the previous paragraph, we determine the appropriate survey period by considering the seasonal pattern and the distribution of weekdays in the proportion of carrying standard safety equipment. 2) Based on the previous steps, a researcher-administered survey among 359 ski tourists is conducted in the case study region. We extend the survey data with (a) daily weather data (i.e., maximum temperature, snowfall amount, average wind velocity, and average cloud cover) of the weather information company *meteoblue* (2020) –

interpolated for the average altitude of the ski touring region Taubenstein (1207 m) (Map 1) and; (b) daily updated avalanche danger level (*Lawinenwarzentrale*, 2020). 3) We discuss the descriptive analysis results of the survey data with all experts conducting a group discussion and subsequently use the results to develop the machine learning algorithm decision tree and the interpretation of the survey results.

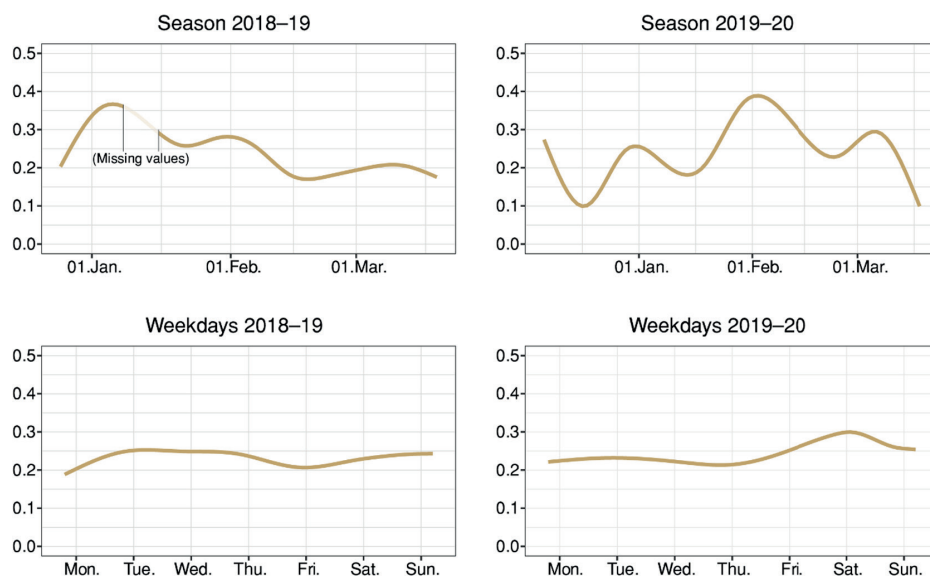


Fig. 1. Seasonal and weekly course of the proportional avalanche transceiver usage in the study area.

3.1. Pre-analysis of the count data

The pre-analysis examines the proportion of people carrying an avalanche transceiver over two winter seasons, 2018/19 and 2019/20, in the ski touring region Taubenstein (Fig. 1). For the season 2018/19, the daily data collection began on 21 December 2018 and ended on 13 April 2019 with an interruption between 7 and 15 January 2019 due to adverse weather conditions. For the season 2019/20, the data collection started on 6 December 2019 and ended on 20 March 2020. Fig. 1 shows a decrease in the proportions of carrying standard safety equipment at the end of each season and a relatively constant trend of the proportions over the weekdays for both seasons.

3.2. Survey instrument

A researcher-administered survey provides the data basis of this study. The original questionnaire is available from the following GitHub page (<https://github.com/kevorks/CarryAlongOrNot>). It comprises five sections that include all factors under investigation: Section one contains three questions on the respondents' route planning as well as their familiarity with the ski touring region Taubenstein (average visiting frequency per season and number of years touring the region) relating to the heuristic trap familiarity (McCammon, 2004).

Section two includes ten questions on the ski tourers' avalanche safety and prevention practices. First, we ask respondents which standard avalanche safety equipment (i.e., transceiver, probe, and shovel) they take today. A further question investigates why ski tourers do not carry their standard avalanche safety equipment on tour (e.g., depending on the avalanche danger level, the planned trip, the company (in company vs. alone)). The following three questions of this section examine aspects of avalanche prevention practices: whether and if so, how ski tourers gather information about the terrain of the planned tour and the daily updated official avalanche danger information. Furthermore, respondents indicate how often they gathered information about the avalanche danger of the last five tours (using a six-point scale from 0 = never to 5 = always). The questionnaire includes four questions on avalanche education: whether and if so when respondents took the last avalanche course and if they know and already used the avalanche decision aids DAV snowcard and 3 × 3 filter method. The last question in this section considers the group size in which respondents are on a ski tour.

The third section deals with the ski tourers' experiences. First, they indicate the year they started with ski touring and their average ski tours per season. The following two self-evaluation questions address the individual experience and risk-taking in ski touring (using a ten-point scale from 0 = no experience/risk to 10 = highest possible experience/risk). The last questions in this section consider the respondents' alpine education and their level of avalanche experience (i.e., direct, indirect, and no experience).

Section four focuses on climate change perception and reaction. First, respondents valued their opinion on how climate change affects ski touring in the Taubenstein region (using a five-point scale from 1 = no impact to 5 = severe impact). In the following two questions, respondents indicate a maximum of three specific climate change impacts and their reaction behavior to it. The questionnaire finishes with items on sociodemographic factors (i.e., age, education, gender, number of minors in the household, and residency). Before the survey, all six experts consulted for this study pre-tested the questionnaire in January 2020, resulting in minor changes to the questionnaire.

3.3. Data collection

To avoid errors and to handle rejection by respondents properly, trained interviewers surveyed the ski tourers. According to the count data's pre-analysis, weekdays do not show any effect, whereas carrying avalanche transceivers declines towards the end of the season (Fig. 1).

Due to the expected higher heterogeneity of the avalanche transceiver usage, the study is undertaken at the end of the winter season 2019/2020 on thirteen days from 18 February until 8 March 2020 at the ski touring region Taubenstein. To achieve a balanced distribution of weekdays, we cover each weekday twice within the survey period – except for Monday, due to adverse weather conditions.

The questionnaire targets all German-speaking ski tourers in the Taubenstein region. Using systematic random sampling, we addressed every second available person at Parkplatz Taubensteinbahn (Map 1), which was in the ascent or descent to the ski slope and that could be identified as ski tourers by their gear. Within the survey period and between the daily survey times, between 10:30 am and 10:15 pm on weekdays and between 8:30 am and 5:30 on weekends, we conducted a final number of 359 interviews – 352 of which were fully completed (Map 2). Due to the random selection, we assume a representative sample for the survey period. As the survey ends two weeks before the first Covid-19 measures in Germany, we expect no pandemic-related effects.

3.4. Data analysis

To answer the research questions, we use a decision tree – a popular machine learning algorithm among the Classification and Regression Trees (CART) (Breiman et al., 1984; Rokach and Maimon, 2010). With this statistical approach, we can show the relative importance of all identified influencing features for the decision to 'carry or not'. Furthermore, it reflects the decision-making process and the dependence of these influencing factors on each other. That is in contrast to the classical statistical approach used in previous studies, in which statistical correlation is examined between individual influencing features and carrying avalanche safety equipment.

The decision tree is a predictive model built by dividing the feature space into three central nodes: root node, internal node, and leaf node (Hastie et al., 2009; Kuhn and Johnson, 2013). The root node (i.e., top decision node) learns to organize the tree based on the feature value splitting the entire population or a sample into two or more homogeneous sets. Internal nodes are between two nodes and thus have one incoming and at least two outgoing branches that split the node into sub-nodes (also called child nodes). Leaf nodes do not have branches, as they are the final decisions made by the decision tree – in our case, to 'carry or not'.

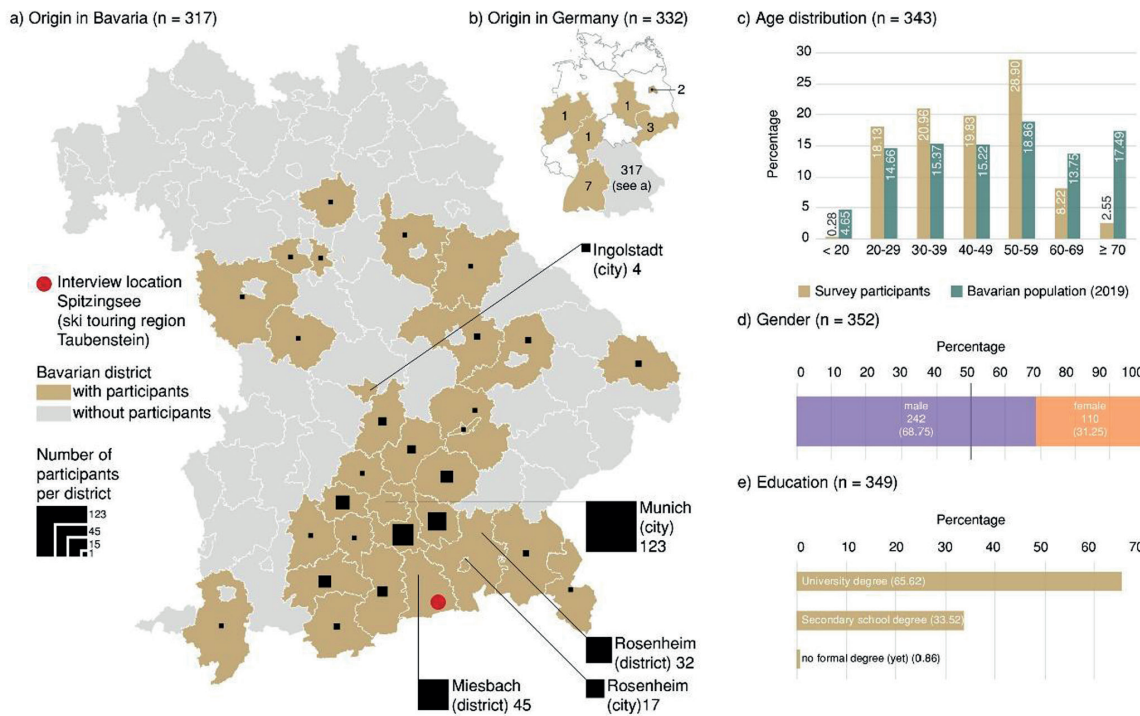
The data $T(f_i, y_i)$ consists of $i = 1, 2, \dots, n$ observations, where f_i is the vector of $j = 1, 2, \dots, p$ features and y_i is, in our case, the binary outcome of the dataset. First, it is necessary to determine the importance of each feature, with the most relevant feature being placed at the root node (top decision node). The further down in the decision tree, the lower the degree of impurity, which leads to a better classification or split at each node. For the splitting decision, different measures can be taken into account. This study uses the Gini index, a standard measure for categorical/binary outcomes (Breiman et al., 1984).

The Gini index quantifies the probability of a particular feature being misclassified by the model if it is randomly selected. For a binary outcome, with classes $k = 1, 2$, this measure is given by:

$$Gini(\gamma) = \sum_{k=1}^2 \pi_{k(\gamma)} (1 - \pi_{k(\gamma)})^2; \quad k = 1, 2$$

where $\pi_{k(\gamma)}$ is the probability of observations being classified to a particular class in node γ . The Gini index takes values between 0 and 1, where 0 denotes that all observations belong to a specific class, and 1 denotes that the observations are randomly distributed across different classes. Therefore, while building the decision tree, the feature with the lowest Gini index is selected as a root node. Determining the best split, the CART algorithm takes a recursive approach for every sub-tree rooted at the new nodes (Zhang and Singer, 2010). The algorithmic steps work in detail as follows: Let T be the training set.

grow(T):



Map 2. Catchment area of the ski touring region Taubenstein including sociodemographic facts of the sample. Source: Map based on GeoBasis-DE / BKG (2018).

- (1) Find the feature f , using the Gini index that contributes the maximum information about the class labels.
- (2) Divide T into subsets (T_j), each characterized by a different value of f .
- (3) For each T_j : If all observations in T_j belong to the same class, then create a leaf node labeled with this class; otherwise, apply the same procedure recursively to each training subset: $grow(T_j)$.

The tree growing process can eventually lead to many leaf nodes. In other words, the decision tree can overfit the training data. To avoid overfitting, the minimum number of cases per node and pruning of cost-complexity are introduced as stopping criteria. The best sub-tree can be found by cutting back tree branches. Once an optimal decision tree is found, the models' prediction is evaluated based on the test data and the predictions' accuracy. For more in-depth understanding, see Breiman et al. (1984).

The dataset consists of 319 observations (the model excludes all

observations with missing values in one of the models' features) and 28 features, including the outcome feature. A table that lists all features and the respective categories included in the analysis and a descriptive analysis of all features concerning central tendencies and measures of dispersion is available at the project's GitHub page (<https://github.com/kevorks/CarryAlongOrNot>).

In order to evaluate the performance of our model, we use a cross-validation approach. The k -fold Cross Validation splits the training data into k equally sized subsamples – in our case $k = 10$. For each fold, we use 90% of the subsamples as training data and the other 10% of the subsamples as test data, as demonstrated in Fig. 2a. Furthermore, for each fold, we evaluate the performance of our model and calculate the prediction's accuracy (see Fig. 2b). Finally, we calculate the overall mean accuracy of the prediction. Our model has an average accuracy of 76% with a standard deviation of 5% (indicating that the accuracy can differ $\pm 5\%$). The advantage of the applied k -fold Cross Validation approach is that the model uses all observations for both: training and

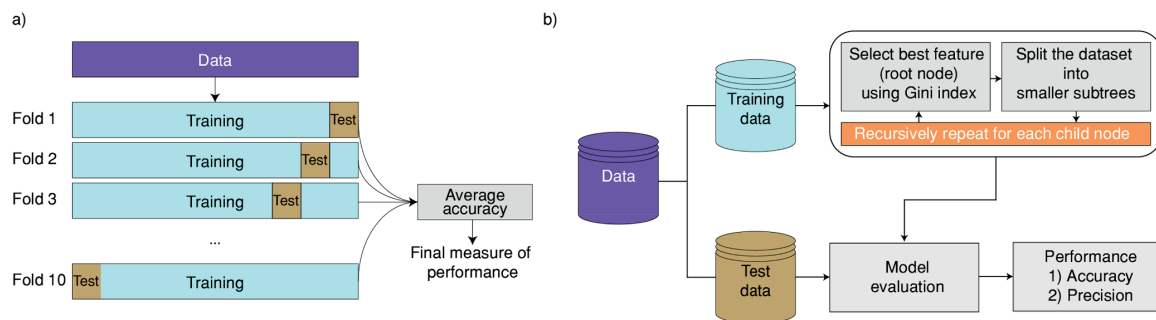


Fig. 2. The models' generation process: a) for the entire data set and; b) for each fold.

test. Also, each observation is used for the validation exactly once.

Additionally, we perform a sensitivity analysis to quantify the performance of our model. Therefore, we calculate the ROC curve (Receiver Operating Characteristics curve), where the AUC (Area Under the Curve) shows how much the model can distinguish between classes. The AUC value varies between 0 and 1, i.e., 0% and 100%, where 100% represents the perfect and 0% the worst separability measure. An AUC of 50% means that the model has no class separation capacity at all. The AUC of our model is 76.2%, which means there is a 76.2% chance that the model predicts the class not carrying as not carrying and the class carrying along as carrying along.

For data analysis, we use the open-source software R (R Core Team, 2020). We estimate the decision tree model with the package 'rpart' (Therneau and Atkinson, 2019). Furthermore, we perform a pre-analysis to test for collinearity of the metric and categorical features. The collinearity of metrical features is tested using the package 'stats' (R Core Team, 2020). For categorical features, we use our function, following Cohen (1988). None of the features are excluded from the analysis. The full reproducible R script, all codes, and additional material (e.g., original questionnaire, figures on collinearity of the features, table of the models' features, descriptive analysis of all features concerning central tendencies and measures of dispersion, the figure of the sensitivity analysis) are available on the following GitHub page: <https://github.com/kevorks/CarryAlongOrNot>.

4. Results

In the first step, the algorithm calculates the relative importance of each feature for the decision to carry standard avalanche safety equipment or not (Fig. 3). Based on this, the algorithm excludes those features from the generation process of the decision tree that do not show any importance for the decision (i.e., the features avalanche education, gender, minors in household, residency, and university degree).

In the next step, the algorithm creates the decision tree (Fig. 4) taking into account the results of Fig. 3. Due to stopping criteria, some features with high importance values (e.g., snowfall, age) do not appear in the decision tree. The feature snowfall, for example, is not part of the decision tree due to its high correlation with the other weather features (see supplementary information on the GitHub page). The exclusion of

the feature age, which is a continuous feature, can be explained by the decision tree's difficulty to identify thresholds to classify the outcome into not carrying or carrying along.

The decision tree displays the decision-making process and its underlying features. Any sequence of tests along the path from the root node to a leaf node represents an if-then rule. Therefore, the algorithm labels a given decision (i.e., carrying standard avalanche safety equipment) with this yes or that no class. The decision-making process always starts at the top decision node avalanche danger level and ends with the final decision carry along or not at the bottom. The percent values on each node show the respective share of the entire sample. In contrast to the relative importance of each feature for the decision 'carry or not' (Fig. 3), the outcome of the decision tree depends on all previous decisions (i.e., features), whereby the importance of features within each decision process decreases from top to down. The likelihood to carry standard avalanche safety equipment (outcome) increases from the left to the right site.

The following section exemplarily describes two sets of rules for the carrying along class obtained from the decision tree – one at the left and one at the right edge. It includes the if-then rule, a short description, and the respective share of each branch:

If-then rule: *If* Avalanche danger level = yes, AND Cloudiness $\geq 97\%$, AND Self-assessment risk-taking ≥ 4 *then* Carrying along, *else* Not carrying.

Description: Ski tourers in this class carry the standard avalanche safety equipment depending on the avalanche danger level and under cloudy skies. Furthermore, they can be characterized as rather risk-tolerant.

Share: 2%.

If-then rule: *If* Avalanche danger level = no, AND Avalanche information frequency = always *then* Carrying along, *else* Not carrying.

Description: Ski tourers carry the standard avalanche safety equipment independent of the avalanche danger level and always gather information about the tour's avalanche danger.

Share: 58%.

According to the different decision tree branches (Fig. 4), we classify ski tourers into three different types concerning their carrying behavior

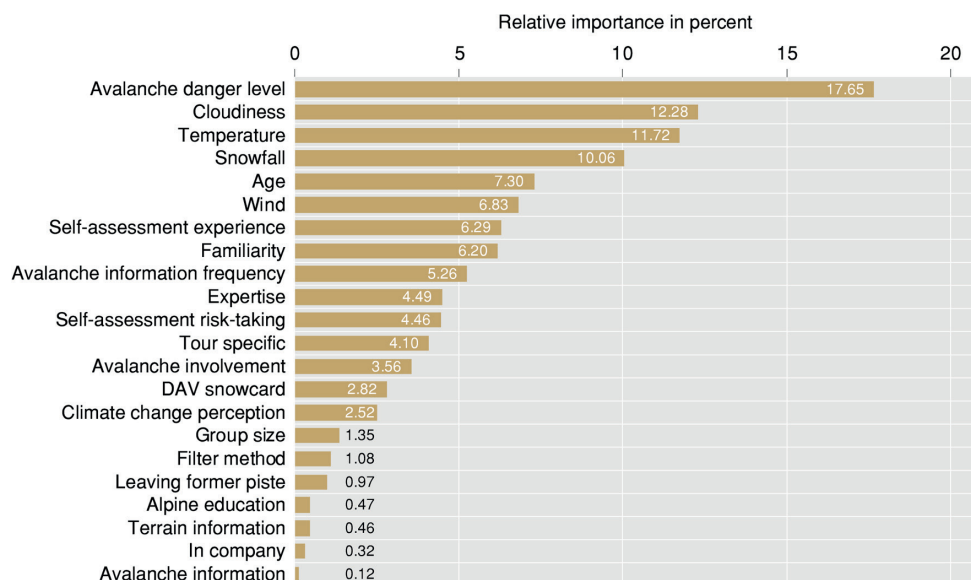


Fig. 3. Models' defining features and the corresponding importance.

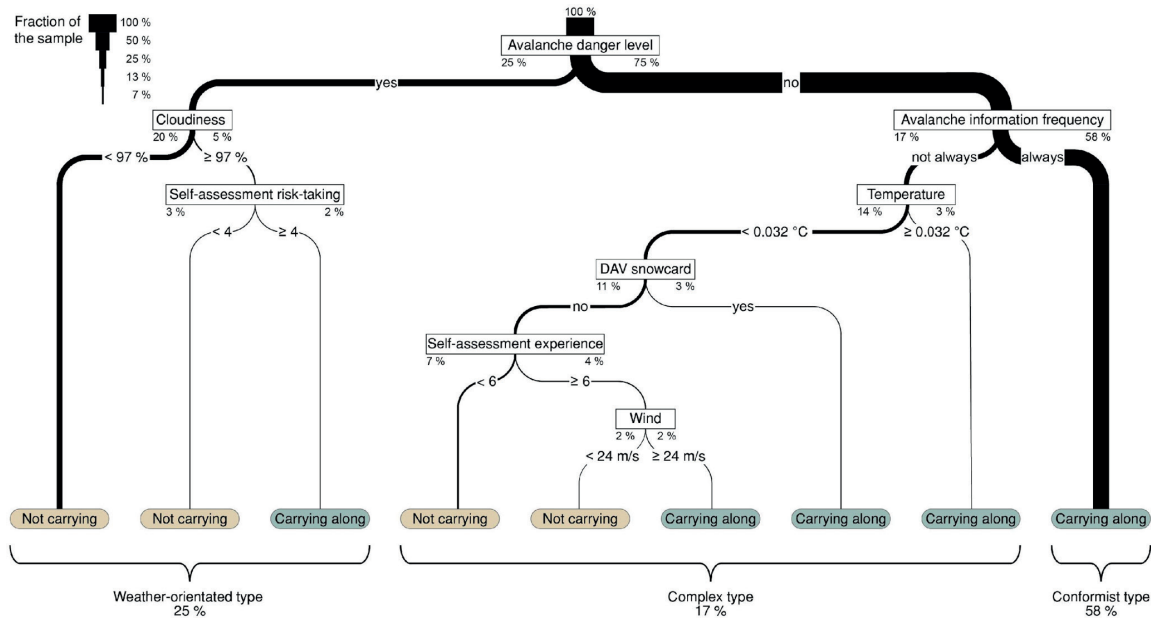


Fig. 4. Decision tree model result.

of standard avalanche safety equipment. The following classification illustrates the different decision-making processes – the main reason we apply the machine learning algorithm decision tree in this study.

Weather-oriented (25%): Ski tourers in this class tend to leave the equipment at home and decide primarily on environmental factors, such as avalanche danger level and weather conditions. According to previous studies results, a considerable share of backcountry recreationists does not carry the equipment. Identifying them as weather-oriented could explain that behavior for the first time.

Complex (17%): Ski tourers consider up to six different features in their decision process in this class. Furthermore, a clear tendency to carry the safety equipment (8%) or not (9%) is not visible. The decision process is rather complex since it not only dependent on environmental factors (i.e., avalanche danger level, weather conditions) and ski touring experience or prevention practices (i.e., using avalanche decision aid and information on the tour’s avalanche danger for tour planning).

Conformist (58%): This type is already known in research. The majority of ski tourers behave compliant with the safety rule to carry standard avalanche equipment on every tour. This conformity also becomes clear by looking at the decision process in which respondents are always informed about the tour’s avalanche danger – another critical prevention practice in a ski tour planning process.

5. Discussion

Results show that ski tourers can be divided into three types (weather-oriented, complex, and conformist, see Fig. 4) according to their carrying behavior of avalanche safety gear and the underlying decision process that is influenced by different features.

Weather-oriented ski tourers primarily base their decision ‘carry or not’ on environmental factors, such as the avalanche danger level and weather conditions (i.e., cloudiness). A considerable share of respondents (25%) decides to ‘carry or not’ depending on the avalanche danger level. Due to the small number of answers, a more precise statement at which avalanche danger levels ski tourers ‘carry or not’ is

not feasible. Nichols et al. (2018) finds out that a low avalanche danger level negatively impacts the likelihood to carry avalanche safety gear. The wrong interpretation of the avalanche hazard tables leading to a false sense of safety at the avalanche danger levels low and moderate explains this behavior (Rainer et al., 2008). Statistics from the last two decades on avalanche accidents per danger level in Switzerland show that standard avalanche equipment should be carried independently of the avalanche danger levels (SLF, 2020). In a second step, the decision of weather-oriented ski tourers depends on weather conditions. Some ski tourers do not carry the standard equipment under sunny skies (<97%). In this context, it needs to be kept in mind that weather conditions are negligible as influencing factors in avalanche accidents (Atkins, 2000) since avalanches also occur on days with sunny skies. During cloudy conditions, the risk tolerance of ski tourers also plays a role in the decision. Thus, rather risk-tolerant ski tourers (>=4) show a higher willingness to carry the equipment. The need for security can explain this due to higher risk tolerance. According to Eyland (2016) and Haegeli et al. (2019), this relation can also be the other way round in the sense that carrying avalanche devices may increase risk-taking propensity. Overall, it becomes evident that risk propensity is crucial in decision-making in avalanche terrain (McClung, 2002).

A decision process with various factors characterizes the complex type. The avalanche danger level does not play any role in the decision. Its irrelevance can be explained by the fact that ski tourers of this type are not always informed about the current avalanche danger. They base their decision on weather conditions and tend to carry the avalanche gear in warm temperatures (>=0.032 °C) or windy days (>=24 m/s). Snowfall is not part of the decision tree, but its negative correlation with temperature (see supplementary information on the GitHub page) suggests that the likelihood to carry increases with more snowfall. Such a rule of thumb based on weather conditions is precarious since avalanches also occur on days with low temperatures, wind, or snowfall (Atkins, 2000). Furthermore, on-site weather conditions are challenging to assess from a distance. Thus, carrying standard avalanche safety gear should not be attached to weather conditions. During cold temperatures, ski tourers who already used the avalanche decision aid DAV snowcard are more likely to carry the minimum equipment. The use of avalanche

decision aids indicates that respondents attended an avalanche course and thus, reflects a basic level of avalanche education (Haegeli et al., 2006). This education can be why ski tourers that use the decision aid tend to carry the avalanche equipment. If they do not use the DAV snowcard, respondents that evaluate themselves as experienced in ski touring (≥ 6) are more likely to carry the standard avalanche safety equipment. This finding confirms Bianchi (2014), Nichols et al. (2018), and Procter et al. (2014), who find out a positive correlation between the level of expertise and the likelihood to carry standard rescue equipment.

Conformists are those ski tourers that act consistently with the rules and recommendations taught in avalanche education courses. They are already known in research, where the share varies between 77 and 94% (see Table 1).

The factors climate change perception and avalanche education are not part of the decision tree and thus, do not influence the decision process of the identified types. Regarding climate change perception, the different temporal dimensions between the long-term process of climate change and the ad hoc decision to 'carry or not' can be why this feature is not relevant in the decision. However, studies predict a changing avalanche risk in mountain areas (e.g., Hock et al., 2019) that affects future ski tour planning and should be part of training and education courses. The model excludes the feature avalanche education during the generation process of the decision tree since it does not show any importance for the decision. This result considerably differs from various studies that determined avalanche education (i.e., take an avalanche safety course) to be of high significance in this context. According to Ng et al. (2015), Nichols et al. (2018), and Silvertown et al. (2007), those who attended an avalanche course are more likely to carry the minimum safety equipment. However, this correlation neither deters backcountry recreationists from skiing steep slopes nor preventing avalanche fatalities (McCammon, 2000). One reason for the different outcomes can be our features' definition that avalanche education only applies if the course took place in the last six years. We determine this threshold after the group discussion with the experts. They argue that participants forget provided content over the years. Therefore, they recommend repeating avalanche education courses after six years. The feature leaving the former piste, which is specific to the Taubenstein region, does not show any importance within the decision process – similar to the feature residency that the model excludes. We conclude that the decision-making process is driven by general aspects and independent of local or geographical issues.

Using a machine learning approach instead of individually testing for statistical significance (e.g., Ng et al., 2015; Silvertown et al., 2007), this study reveals that environmental aspects (e.g., avalanche danger level, weather conditions) are more decisive than sociodemographic features. All sociodemographic aspects investigated in this study do not show any relevance in the decision-making process to 'carry or not'. This finding enhances Nichols et al. (2018) and Procter et al. (2014) and shows that environmental aspects are part of the perception of ski tourers. So far, previous studies exclusively investigate quantifiable aspects, but the results of our study show that the ski tourers' perception is of high importance in the decision process.

6. Conclusion

This study follows an explorative approach that aims to understand and display the decision-making process on carrying standard avalanche safety equipment among ski tourers. The results do not claim to be representative for all ski touring regions in the German Alps but can be seen as an essential contribution to the content-related and methodological international discussion.

The main finding is that ski tourers can be classified into the following three types: weather-oriented, complex, and conformist. This classification is based on the ski tourers' final decision to 'carry or not' and the respective decision process that differs among these types. Furthermore, the results show that in contrast to previous studies

(Marengo et al., 2016; Ng et al., 2015; Nichols et al., 2018; Procter et al., 2014; Silvertown et al., 2007), a) the decision needs to be considered as a process and; b) the decision does not depend on personal traits alone but also on environmental factors. Research may have underestimated the importance of these factors (i.e., avalanche danger level and weather conditions) so far. The weather-oriented type, who especially considers avalanche danger and weather conditions in decision-making, can be seen as an indicator for the decision strategy heuristics that might lead 'in some cases [...] to inappropriate [...] or inconsistent [...] decisions' (Takemura, 2014). These environmental heuristics refer to the planning phase of a ski tour and cannot be compared with the avalanche heuristics identified by McCammon (2004) that refer to a specific situation in the field.

In our study, only 51% of respondents took an avalanche course in the last six years. This low share may be one reason for the importance of environmental heuristics in the decision process since Furman et al. (2010) and Haegeli et al. (2010) find out that the likelihood to rely on heuristics can be reduced, among others, through avalanche education. Concerning the classification of ski tourers, actors involved in ski touring should concentrate on the weather-oriented type. They account for 25%, and the carrying behavior not carrying can be changed through awareness-raising campaigns and adapted education programs that treat these environmental heuristics. Increased awareness and education may lead to more ski tourers that act compliant with the safety principle to carry standard avalanche safety equipment on every tour (conformist type).

Apart from these results, this study and its methodological approach also contribute to research. Compared to previous studies in this field that apply a classical statistical approach by testing influencing features individually for statistical significance for the decision (e.g., Nichols et al., 2018; Procter et al., 2014), this study takes a new methodological approach and considers 'carry or not' as a decision process. Therefore, the analysis is based on the behavioral decision theory and uses the machine learning algorithm decision tree to illustrate the decision process and examine the relative importance of each influencing feature for the decision to 'carry or not'. Due to its high accuracy (76%), the model can be considered well-constructed and can predict the decision-making process – an incentive to use this methodological approach in other decision processes in avalanche terrain.

We identify two limitations regarding the research question which factors are decisive for the decision of ski tourers for or against carrying the standard equipment: First, the study is a regional example of an area not situated in high alpine terrain. It is therefore not feasible to make generalized statements about other study areas and their ski tourers. Thus, the question remains open whether similar decision-making processes also influence ski tourers at other locations. However, to answer this question, the presented approach allows transferability. Second, despite intensive preparation and precise planning of the survey period (see chapter 3), the survey is time-limited and does not cover a complete season. An extension of the survey period and a concomitant increase in the sample size could improve the overall robustness of the results. However, the tendential importance of the identified factors and their interdependence across the decision tree should be consistent – as illustrated by the models' high accuracy (76%).

For future research, we encourage comparative studies of other backcountry activities in different regions (e.g., higher elevation) and countries to improve the models' learning and accuracy. Such large-scale quantitative surveys, covering the presented influence factors, should be conducted either during the whole winter season or in various seasons. Consequently, the model would probably cover, among others, seasonal variations regarding weather conditions, avalanche danger levels, and avalanche transceiver usage even better. Moreover, this enables to further investigate the two new types (weather-oriented and complex), their decision processes, and the dominant environmental factors interpreted as decision heuristics. Future research should also investigate the use of advanced avalanche devices, such as avalanche

airbag or AvaLung™, since they have a scientifically proven importance regarding the chance to survive an avalanche event. A meaningful statistical investigation of the decision to carry these additional devices is complex, as they still are underrepresented in use (e.g., Bianchi, 2014; Ng et al., 2015; Procter et al., 2014). Finally, the counting stations presented in chapter 3.1, which automatically record the share of avalanche transceiver beams in total contacts on various locations in the Alpine region, have enormous potential for further statistical evaluations and comparative analyses.

Declaration of Competing Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Acknowledgements

We would like to thank the DAV Section Munich (German Alpine Club), the regional tourism organization Alpenregion Tegernsee Schliersee, the Lawinencamp Bayern, the district office Miesbach, the ski area Spitzingsee as well as all stakeholders involved in the empirical phase for their cooperation and for allowing the survey to be conducted on their premises. We also thank the interviewer team for their great support and the study participants for taking the time to answer the questionnaire.

References

- Atkins, D., 2000. Human factors in avalanche accidents. Paper presented at the International Snow Science Workshop, Big Sky, Montana, United States, October 2–6.
- Bianchi, G., 2014. Pilotstudie: Befragung von Freeridern in Schweizer Schneisportgebieten. bfu-Grundlagen, Bern, 28 pp. Accessed 23 July 2020.
- Binder, S., 2019. SKIMO Pressekonferenz 2019: Skibergsteigen. News. <http://www.skimo.at/skibergsteigen/189248/skimo-pressekonferenz-2019/>. Accessed 10 August 2020.
- Boyd, J., Haegeli, P., Abu-Laban, R.B., Shuster, M., Butt, J.C., 2009. Patterns of death among avalanche fatalities: a 21-year review. *Can. Med. Assoc. J.* 180 (5), 507–512.
- Breiman, L., Friedman, J., Stone, C.J., Olshen, R.A., 1984. *Classification and Regression Trees*, Repr ed. Taylor & Francis, Boca Raton.
- Brugger, H., Durrer, B., Adler-Kastner, L., Falk, M., Tschirky, F., 2001. Field management of avalanche victims. *Resuscitation* 51 (1), 7–15.
- Brugger, H., Etter, H.J., Zweifel, B., Mair, P., Hohlrieder, M., Ellerton, J., Elsensohn, F., Boyd, J., Sumann, G., Falk, M., 2007. The impact of avalanche rescue devices on survival. *Resuscitation* 75 (3), 476–483.
- Castebrunet, H., Eckert, N., Giraud, G., Durand, Y., Morin, S., 2014. Projected changes of snow conditions and avalanche activity in a warming climate: the French Alps over the 2020–2050 and 2070–2100 periods. *Cryosphere* 8 (5), 1673–1697.
- Cohen, J., 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, second ed. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J.
- Edwards, W., 1961. Behavioral decision theory. *Annu. Rev. Psychol.* 12 (1), 473–498.
- Eyland, T., 2016. What is the risk threshold that backcountry enthusiasts are willing to accept and how does their perception align with the actual risk involved? Paper presented at the International Snow Science Workshop, Breckenridge, Colorado, United States, October 3–7.
- Falk, M., Brugger, H., Adler-Kastner, L., 1994. Avalanche survival changes. *Nature* 368 (6466), 21.
- Frühhauf, A., Hardy, W.A.S., Pfoestl, D., Hoellen, F.-G., Kopp, M., 2017. A qualitative approach on motives and aspects of risks in freeriding. *Front. Psychol.* 8, 1998.
- Furman, N., Shooter, W., Schumann, S., 2010. The roles of heuristics, avalanche forecast, and risk propensity in the decision making of backcountry skiers. *Leisure Sci.* 32 (5), 453–469.
- GeoBasis-DE – Geodatendienste, BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2018. *Digitale Geodaten. Verwaltungsgebiete. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie.* <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/digitale-geodaten/verwaltungsgebiete.html>. Accessed 22 June 2018.
- Grauvogl, S., 2015. Ski-Aus am Taubenstein: Bahn stellt Betrieb ein. <https://www.merkur.de/lokales/region-miesbach/ski-aus-taubenstein-bahn-stellt-betrieb-gondeln-fahren-noch-sommer-4933902.html>.
- Grissom, C.K., Radwin, M.I., Harmston, C.H., Hirshberg, E.L., Crowley, T.J., 2000. Respiration during snow burial using an artificial air pocket. *J. Am. Med. Assoc.* 283 (17), 2266–2271.
- Groves, M.R., Varley, P.J., 2020. Critical mountaineering decisions: technology, expertise and subjective risk in adventurous leisure. *Leisure Studies* 39 (5), 706–720.
- Haegeli, P., Falk, M., Brugger, H., Etter, H.-J., Boyd, J., 2011. Comparison of avalanche survival patterns in Canada and Switzerland. *Can. Med. Assoc. J.* 183 (7), 789–795.
- Haegeli, P., Falk, M., Procter, E., Zweifel, B., Jarry, F., Logan, S., Kronholm, K., Biskupic, M., Brugger, H., 2014. The effectiveness of avalanche airbags. *Resuscitation* 85 (9), 1197–1203.
- Haegeli, P., Gunn, M., Haider, W., 2012. Identifying a high-risk cohort in a complex and dynamic risk environment: out-of-bounds skiing – An example from avalanche safety. *Prev. Sci.* 13 (6), 562–573.
- Haegeli, P., Haider, W., Longland, M., Beardmore, B., 2010. Amateur decision-making in avalanche terrain with and without a decision aid: a stated choice survey. *Nat. Hazards* 52 (1), 185–209.
- Haegeli, P., McCammon, I., Jamieson, B., Israelson, C., Statham, G., 2006. The evaluator – A Canadian rule-based avalanche decision support tool. Paper presented at the International Snow Science Workshop, Telluride, Colorado, United States, October 1–6.
- Haegeli, P., Rupf, R., Karlen, B., 2019. Do avalanche airbags lead to riskier choices among backcountry and out-of-bounds skiers? *J. Outdoor Recreat. Tour.* 100270.
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.H., 2009. *The elements of statistical learning. Data mining, inference, and prediction*, second ed., corrected at 11th printing 2016 ed. Springer, New York, NY.
- Hock, R., Rasul, G., Adler, C., Cáceres, B., Gruber, S., Hirabayashi, Y., Jackson, M., Käab, A., Kang, S., Kutuzov, S., Milner, A., Molau, U., Morin, S., Orlove, B., Steltzer, H., 2019. High Mountain Areas. In: Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Tignor, M., Poloczanska, E., Mintenbeck, K., Alegría, A., Nicolai, M., Okem, A., Petzold, J., Rama, B., Weyer, N.M. (Eds.), *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, Geneva, pp. 131–202.
- Hohlrieder, M., Brugger, H., Schubert, H.M., Pavlic, M., Ellerton, J., Mair, P., 2007. Pattern and severity of injury in avalanche victims. *High Altitude Med. Biol.* 8 (1), 56–61.
- Hohlrieder, M., Mair, P., Wuertl, W., Brugger, H., 2005. The impact of avalanche transceivers on mortality from avalanche accidents. *High Altitude Med. Biol.* 6 (1), 72–77.
- Jazdzewska, I., 2016. Ski touring in Poland: Who takes part in this form of specialised tourism? How do they take part and why? *Turyzm/Tourism* 26 (1), 61–69.
- Kern, C., Klausch, T., Kreuter, F., 2019. Tree-based machine learning methods for survey research. *Survey Res. Methods* 13 (1), 73–93.
- Kuhn, M., Johnson, K., 2013. *Applied Predictive Modeling*, Corrected at 5th printing 2016 ed. Springer, New York.
- Laux, H., Gillenkirch, R.M., Schenk-Mathes, H.Y. (Eds.), 2018. *Entscheidungstheorie*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Lawinenwarntzentrale, 2020. *Lawinenlagebericht*. www.lawinenwarndienst-bayern.de. Accessed 17 August 2020.
- lfStat – Bayerisches Landesamt für Statistik, 2019. *Zahlen zum Bevölkerungsstand in Bayern 2019*. https://www.statistik.bayern.de/statistik/gebiet_bevoelkerung/bevoelkerungsstand/index.html.
- Lundberg, S.M., Erion, G., Chen, H., DeGrave, A., Prutkin, J.M., Nair, B., Katz, R., Himmelfarb, J., Bansal, N., Lee, S.-I., 2020. From local explanations to global understanding with explainable AI for trees. *Nat. Mach. Intell.* 2 (1), 56–67.
- Marengo, D., Dellavedova, P., Monaci, M.G., Miceli, R., 2016. Direct and indirect avalanche experiences among backcountry skiers: Relationships with risk perception and use of safety gear. Paper presented at the International Snow Science Workshop, Breckenridge, Colorado, United States, October 3–7.
- McCammon, I., 2000. The Role of Training in Recreational Avalanche Accidents in the United States. Paper presented at the International Snow Science Workshop, Big Sky, Montana, United States, October 2–6.
- McCammon, I., 2004. Heuristic traps in recreational avalanche accidents: evidence and implications. *Avalanche News* 68, 1–10.
- McClung, D., Schaerer, P., 2006. *The Avalanche Handbook*, third ed., 1. print ed. The Mountaineers Books, Seattle Wash.
- McClung, D.M., 2002. The elements of applied avalanche forecasting, Part I: the human issues. *Nat. Hazards* 25, 111–129.
- McIntosh, S.E., Grissom, C.K., Olivares, C.R., Kim, H.S., Tremper, B., 2007. Cause of death in avalanche fatalities. *Wilderness Environ. Med.* 18 (4), 293–297.
- meteoblue, 2020. *Weather data on daily basis*. <https://content.meteoblue.com/>. Accessed 25 August 2020.
- Mock, C.J., Carter, K.C., Birkeland, K.W., 2017. Some perspectives on avalanche climatology. *Ann. Am. Assoc. Geogr.* 107 (2), 299–308.
- Ng, P., Smith, W.R., Wheeler, A., McIntosh, S.E., 2015. Advanced avalanche safety equipment of backcountry users: current trends and perceptions. *Wilderness Environ. Med.* 26 (3), 417–421.
- Nichols, T.B., Hawley, A.C., Smith, W.R., Wheeler, A.R., McIntosh, S.E., 2018. Avalanche safety practices among backcountry skiers and snowboarders in Jackson Hole in 2016. *Wilderness Environ. Med.* 29 (4), 493–498.
- Niedermeier, M., Gatterer, H., Pocecco, E., Frühhauf, A., Faulhaber, M., Menz, V., Burtscher, J., Posch, M., Ruedl, G., Burtscher, M., 2020. Mortality in different mountain sports activities primarily practiced in the winter season—a narrative review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 17 (1), 259.
- Niedermeier, M., Ruedl, G., Burtscher, M., Kopp, M., 2019. Injury-related behavioral variables in alpine skiers, snowboarders, and ski tourers—a matched and enlarged re-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 16 (20), 3807.
- Payne, J.W., Bettman, J.R., Johnson, E.J., 1992. Behavioral decision research: a constructive processing perspective. *Annu. Rev. Psychol.* 43 (1), 87–131.
- Plank, A., 2016. The hidden risk in user-generated content: An investigation of ski tourers' revealed risk-taking behavior on an online outdoor sports platform. *Tourism Manage.* 55, 289–296.
- Procter, E., Strapazon, G., Dal Cappello, T., Castlunger, L., Staffler, H.P., Brugger, H., 2014. Adherence of backcountry winter recreationists to avalanche prevention and safety practices in northern Italy. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 24 (5), 823–829.

- Procter, E., Strapazzon, G., Dal Cappello, T., Zweifel, B., Würtele, A., Renner, A., Falk, M., Brugger, H., 2016. Burial duration, depth and air pocket explain avalanche survival patterns in Austria and Switzerland. *Resuscitation* 105, 173–176.
- R Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. <http://www.r-project.org/index.html>.
- Rainer, B., Frimmel, C., Sumann, G., Brugger, H., Kinzl, J.F., Lederer, W., 2008. Correlation between avalanche emergencies and avalanche danger forecast in the alpine region of Tyrol. *Eur. J. Emergency Med.* 15 (1), 43–47.
- Reynier, V., Vermeir, K., Soule, B., 2014. Social representations of risks among winter sports participants: a focus on the influence of sports practice and style in the French Alps. *Sport Soc.* 17 (6), 736–756.
- Rokach, L., Maimon, O., 2010. Classification Trees. In: Maimon, O., Rokach, L. (Eds.), *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Springer, US, Boston, MA, pp. 149–174.
- Schwiersch, M., 2019. Risikomanagement und Unfallprävention im Bergsport. Ergebnisse alpiner Feldforschung. In: Berghold, F., Brugger, H., Burtcher, M., Domej, W., Durrer, B., Fischer, R., Paal, P., Schaffert, W., Schobersberger, W., Sumann, G. (Eds.), *Alpin- und Höhenmedizin*, 2. Auflage ed. Springer, Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 141–150.
- Silverton, N.A., McIntosh, S.E., Kim, H.S., 2007. Avalanche safety practices in Utah. *Wilderness Environ. Med.* 18 (4), 264–270.
- sitour, 2016. Werbung in Skigebieten – Panoramatafeln. sitour-werbe gmbh. <https://www.sitour.de/werbung-in-skigebieten/analoge-werbetraeger/panoramatafeln/> (Kindly made available for use). Accessed 5 October 2020.
- SLF – Institut für Schnee- und Lawinenforschung, 2020. Lawinenunfälle pro Gefahrenstufe. <https://www.slf.ch/de/lawinen/unfaelle-und-schadenlawinen/langjaehrige-statistiken.html>. Accessed 28 October 2020.
- Soule, B., Reynier, V., Lefevre, B., Boutroy, E., 2017. Who is at risk in the French mountains? Profiles of the accident victims in outdoor sports and mountain recreation. *J. Mountain Sci.* 14 (8), 1490–1499.
- Takemura, K., 2014. *Behavioral Decision Theory*. Springer, Japan, Tokyo.
- Therneau, T., Atkinson, B., 2019. *rpart: Recursive Partitioning and Regression Trees: R package version 4.1-15*. <https://CRAN.R-project.org/package=rpart>.
- Tremper, B., 2018. *Staying Alive in Avalanche Terrain*, third ed. Mountaineers Books, Seattle.
- Van Tilburg, C., Grissom, C.K., Zafren, K., McIntosh, S., Radwin, M.I., Paal, P., Haegeli, P., Smith, W.R., Wheeler, A.R., Weber, D., Tremper, B., Brugger, H., 2017. Wilderness medical society practice guidelines for prevention and management of avalanche and nonavalanche snow burial accidents. *Wilderness Environ. Med.* 28 (1), 23–42.
- Volken, M., Schnell, S., Wheeler, M., 2007. *Backcountry Skiing: Skills for Ski Touring and Ski Mountaineering*. The Mountaineers Bock, Seattle.
- Zhang, H., Singer, B.H., 2010. *Recursive Partitioning and Applications*, second ed. Springer, New York.

6.5 Travel participation of Germans before and during the COVID-19 pandemic – the effects of sociodemographic variables

- Autor(en): Sascha Filimon, Cathrin Schiemenz, Erik Lindner, Philipp Namberger, Elisabeth Bartl und Jürgen Schmude
- Jahr: 2021
- Zeitschrift: Current Issues in Tourism
For a Special Issue on COVID-19 and Tourism
Zur Begutachtung eingereicht am 15.07.2021
- Eigener Beitrag: Konzeptualisierung und Methodik, Mitarbeit bei der Code-Entwicklung, Datenvalidierung, formale Analyse und durchführung der der Untersuchungen, Datenrecherche und -aufarbeitung, Erstellung des Originalentwurfs, Überprüfung und Bearbeitung weiterer Textteile, Visualisierung aller Abbildungen, Beaufsichtigung und Projekt-Verwaltung.



**Travel participation of Germans before and during the
COVID-19 pandemic – the effects of sociodemographic
variables**

Journal:	<i>Current Issues in Tourism</i>
Manuscript ID	CIT-9498
Manuscript Type:	Paper
Keywords:	COVID-19 pandemic, sociodemographic variables, machine learning, leisure travel behaviour, tourism crises, Gradient Boosting Machine
Abstract:	<p>The COVID-19 pandemic led to global disruptions – especially in tourism. As a result, travel participation decreased. Thus, the proportion of Germans (18–85a) travelling ($\geq 5d$) between March and December decreased from 76% in 2019 to 56% in 2020. To better understand who travels during the COVID-19 pandemic and who does not, we used two population-representative surveys of the German-speaking residential population. Applying a Gradient Boosting Machine, we compared the pandemic year 2020 ($n = 5,823$) with the non-pandemic year 2019 ($n = 7,366$). Considering 12 sociodemographic variables in two models, we predict their relative influence on the probability of leisure travel participation in the respective years. The 2019 model shows a relatively high accuracy (71%), whereas the accuracy of the 2020 model decreases to 59%, indicating that the variables used have lost importance. Results show, e.g. that household income and age are the two most important predictors for travel participation. However, their importance reversed due to the pandemic, with age being the most relevant predictor for travel participation during COVID-19. Using Partial Dependence Plots, we compare the direction, impact, and functional form of all variables regarding travel participation for both years – and thus identify who travels during the pandemic.</p>

SCHOLARONE™
Manuscripts

Travel participation of Germans before and during the COVID-19 pandemic – the effects of sociodemographic variables

The COVID-19 pandemic led to global disruptions – especially in tourism. As a result, travel participation decreased. Thus, the proportion of Germans (18–85a) travelling (≥ 5 d) between March and December decreased from 76% in 2019 to 56% in 2020. To better understand who travels during the COVID-19 pandemic and who does not, we used two population-representative surveys of the German-speaking residential population. Applying a Gradient Boosting Machine, we compared the pandemic year 2020 ($n = 5,823$) with the non-pandemic year 2019 ($n = 7,366$). Considering 12 sociodemographic variables in two models, we predict their relative influence on the probability of leisure travel participation in the respective years. The 2019 model shows a relatively high accuracy (71%), whereas the accuracy of the 2020 model decreases to 59%, indicating that the variables used have lost importance. Results show, e.g. that *household income* and *age* are the two most important predictors for travel participation. However, their importance reversed due to the pandemic, with *age* being the most relevant predictor for travel participation during COVID-19. Using Partial Dependence Plots, we compare the direction, impact, and functional form of all variables regarding travel participation for both years – and thus identify who travels during the pandemic.

Keywords: COVID-19 pandemic; sociodemographic variables; machine learning; leisure travel behaviour; tourism crises; Gradient Boosting Machine

Introduction

The COVID-19 pandemic, as a public health crisis, caused severe disruption globally – concerning health (Carenzo et al., 2020), social issues (Prime et al., 2020), and the economy (Bartik et al., 2020). Tourism is simultaneously: 1) a contributor to the pandemic, as tourists spread the virus, and 2) a victim of the pandemic, as it is the industry primarily affected by containment measures (Schmude et al., 2021). As a direct result of travel restrictions and uncertainty, in 2020, international tourist arrivals dropped by an unprecedented 74% – resulting in one billion fewer international arrivals

or a loss of \$1.3 trillion in export revenues and putting 100 to 120 million jobs in tourism at stake (World Tourism Organization, 2020).

There is a particular lack of studies that directly compare tourist behaviour before and during the pandemic, though tourism researchers are already addressing the (economic) impacts of the pandemic on the tourism supply and demand side (Kock et al., 2020; McCleskey & Gruda, 2021). However, except for Neuburger and Egger (2021), who examined the relationship between COVID-19 perception, travel behaviour and travel risk perception, the changes in tourism demand remain largely unexamined.

By answering the question 'Who travels during COVID-19 and who does not?' we aim to determine the impacts of the pandemic on leisure travel participation. We do so to better understand travel participation during the pandemic and during the pandemic's future course and potential upcoming disturbances.

Hence, from a demand-side perspective and using two quantitative surveys from the FUR Reiseanalyse, we compare the travel participation of the German-speaking residential population before (2019, $n = 7,366$) and during (2020, $n = 5,823$) the pandemic. Quantifying the relative differences between the two years of travel, we use a machine learning approach to identify the sociodemographic variables critical to realised travel before and during COVID-19.

Thus, we add to previous research on the travel decision-making process within an extended 'Stimulus, Organism and Response' (SOR) framework and against the background of the ongoing COVID-19 pandemic, demonstrating the importance of sociodemographic variables for travel decision in general and their variability under the impact of the ongoing pandemic. In this context, we understand COVID-19 as an unprecedented event that acts as a stimulus, and we compare its impact on tourism demand with the previous non-pandemic period.

Literature review

The relevance of sociodemographic variables and their influence on travel behaviour and the travel decision process is well confirmed: According to McCabe et al. (2016), understanding the mechanism of vacation decision-making and the variables that positively or negatively influence travel behaviour is one of the core issues in tourism research. In 2020 and the first months of 2021, we observe a significant decline in general travel activities (Gallego & Font, 2020; Tran et al., 2020). There are initial indications that sociodemographic variables – among others – by Karl et al. (2020), e.g. age, gender, social stratification, influence travel decision-making under pandemic conditions (Foroudi et al., 2021; Jeon & Yang, 2021). Following Karl et al. (2020) and Huber et al. (2018), it is crucial to state that travel constraints may lead those still travelling to travel differently. These findings of changes in travel behaviour build upon a growing body of literature on the relationship between travel decisions under uncertainty, taking into account sociodemographic variables, such as age, household size, gender, education, household income and size of a residential city (Collins & Tisdell, 2002; Karl, 2018). To our knowledge, Neuburger and Egger (2021) are the first to present their findings on individual perceptions for the COVID-19 pandemic in terms of travel risk and influences on actual travel behaviour, with individual travel risk perceptions being constituted by sociodemographic characteristics, among others.

In the following, we describe the variables available to our study, their influence on the realisation of a trip and, if applicable, their relevance in times of crisis in more detail.

Age As stated by Mieczkowski in 1990, age and the family life cycle stage are the most important demographic variables influencing tourism demand (Collins & Tisdell, 2002). Age is thus embedded in a social partnership structure. The age of any

existing children in the household and concerns about health risks affect personal tourism demand more significantly than an assumed linear correlation between age and tourism demand (Bernini & Cracolici, 2015). Cahyanto et al. (2016) find a negative relationship between age and the likelihood of travelling in times of crisis. In their study on the dynamics of travel avoidance for Ebola in the U.S., younger groups showed a greater propensity for travel avoidance due to Ebola. In contrast, first empirical studies on the COVID-19 pandemic from Italy and Turkey show that older people, especially those with pre-existing health issues, cancel many activities (Aydın & Ari, 2020) and are expressing more severe difficulty than younger generations in planning their holidays (Corbisiero & La Rocca, 2020). Ivanova et al. (2020) reflect those findings on the travel willingness after the pandemic, with young adults exhibiting a stronger desire to travel when the pandemic is over. Neuburger and Egger (2021) find in two surveys conducted before and after the pandemic was declared in spring 2020 that there is a significant positive correlation between the willingness to change or cancel travel plans and increasing age.

Household Size The household size can be assumed to be a limiting factor, as it represents a de facto reduction in disposable income and thereby acts as a restriction on vacation spending (Nicolau, 2008). These results agree with Eugenio-Martin and Campos-Soria (2014), who state that family size negatively affects the probability of making a trip abroad. This reduction also aligns with Alegre et al.'s (2010), who find that as regards the reference category of households with no members under the age of 16, the presence of younger children reduces the probability of affording a holiday. In times of uncertainty, household size seems to have an ambivalent influence on the travel decision. Karl (2018) states that risk and uncertainty avoiders are more likely to travel

with young children under six, whereas no significant correlation was detected for travelling with children under 14.

Gender Usually, gender is considered an essential variable in travel behaviour research (Schwanen et al., 2002). Although women and men could have differing motives for going on vacation (Andreu et al., 2008), other empirical studies find no significant effect of gender on travel decisions. Bernini and Cracolici (2015) conclude that the decision to take part in tourism is, in many cases, a group decision, e.g. amongst members of one family – partly explaining the non-existence of gender differences. The only gender-specific difference in tourism participation observed by Bernini and Cracolici (2015) was the decision to travel abroad, with women being more likely to opt for a domestic trip than men. When it comes to gender-specific travel decisions in crises and risk avoidance, Cahyanto et al. (2016) found a positive relationship between gender and travel avoidance, with females being more likely to avoid travel due to Ebola. In line with this, Isaac's (2021) study on the impact of terrorism on risk perception finds that females appear to perceive safety as more important than male respondents.

Education Regarding the level of education, Bernini and Cracolici (2015) show that it positively affects the decision to travel and the level of consumption. As Alegre et al. (2010) state, higher-level education positively influences a person's ability to make a living for their family and gives the family more disposable income to spend on tourism. When it comes to travel decisions in times of crisis, education level is negatively correlated to risk perception (Karl, 2018; Sönmez & Graefe, 1998b), which is decisive in the travel decision-making process. While higher education generally leads to more robust future travel planning, Karl et al. (2021) state that episodic future thinking increases people's willingness to wait for the next holiday during the unprecedented times of a pandemic. This could indicate that higher education may lead

to a greater willingness to postpone travel until the perception of the general situation improves.

Household income Nicolau and Más (2005a) conclude in their study on the three-stage tourism choice process that one of the main dimensions that positively affect the decision to take a vacation is income. Alegre and Pou (2004) and Eugenio-Martin and Campos-Soria (2014) find a greater propensity to take vacations among high-income people. Ivanova et al. (2020) show a clear positive connection between household income and willingness to travel for the ongoing pandemic.

City size Alegre and Pou (2004) show that households located in large cities have a higher probability of tourism consumption. Nicolau and Más (2005a, 2005b) also identify the size of a residential city as a determining variable in the initial decision to go on vacation. In this context, residence in a comparatively populous city (more than 100,000 inhabitants) positively influences travel decisions, indicating the need to escape the large urban centres (Eymann & Ronning, 1997).

Community size and location In their study on the households' decision to cut back on tourism expenditure during the global economic crisis in 2009, Eugenio-Martin and Campos-Soria (2014) show that in addition to whether someone takes a vacation trip or not, there are spatial or regional variables that influence the choice of destination. As a result, households located in small towns and rural areas are less likely to travel further than those living in metropolitan areas. The authors explain this result with the fact that larger cities have more transportation facilities.

Methodology

Conceptual framework

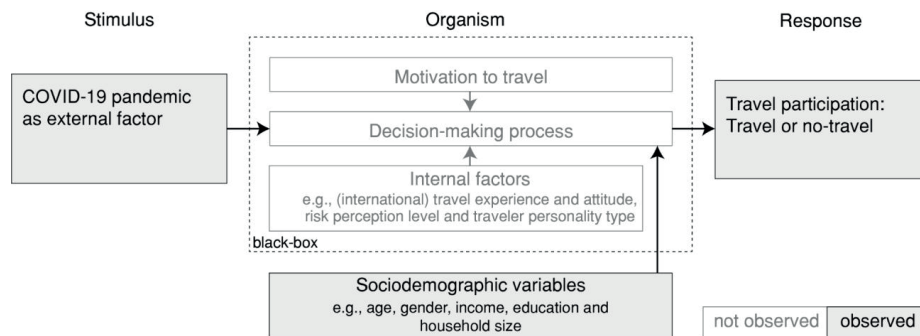
We base the paper's theoretical framework on the theory of the behaviour model

'Stimulus, Organism and Response' (SOR), developed by Woodworth (1929) to describe a functionalist approach of psychology and applied by Ma (2000) for tourism purposes. Furthermore, we enhance our theoretical framework on the Model of International Tourism Decision-Making Process by Sönmez and Graefe (1998b), who adopted the idea that internal variables, demographic variables and motivation influence travel decisions and travel realisation.

Within our framework, we consider the COVID-19 pandemic an external stimulating factor (see **Error! Not a valid bookmark self-reference.**), impacting global travel activity in 2020 (Gössling et al., 2020). This external factor affects each person, here represented by the organism. The organism includes the actual decision-making process, in which the decision to travel or not to travel is embedded, and which affects a persons' behavioural response. The decision-making process itself is affected by internal factors, the motivation to travel and sociodemographic variables. Within our context, we consider the motivation, the internal factors, and the decision-making process itself a black box, as they are not sufficiently observable in retrospect. Also, they are more unstable variables (Kattiyapornpong & Miller, 2009) and thus have a higher temporal variability.

Within the framework of this study, we use the explanatory power of sociodemographic variables on the decision-making process and, thus, on travel participation against the background of the pandemic compared to the year before the crisis.

Figure 1: Theoretical framework. Adapted from Sönmez and Graefe (1998b) and Ma (2000)



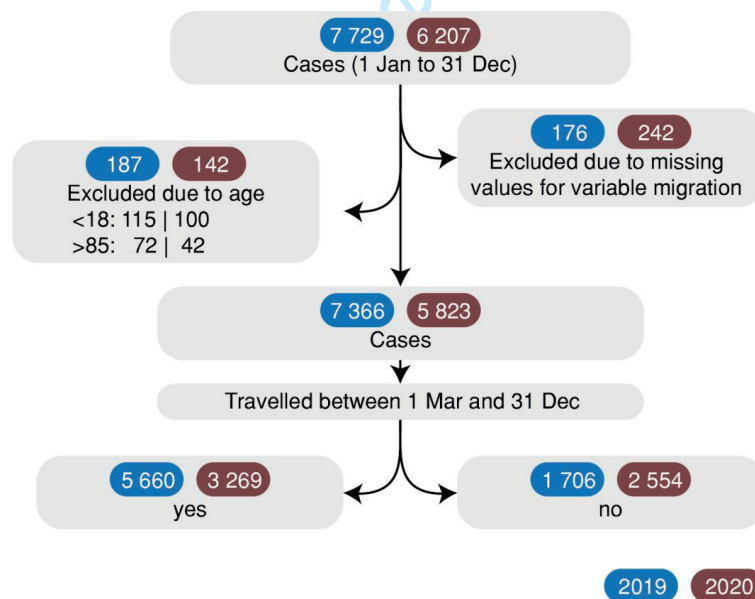
Data description

As the basis for this study, we use the Reiseanalyse (travel analysis, RA) from FUR (2020; FUR, 2021). This is a population-representative survey that describes the vacation and travel behaviour of the German-speaking residential population older than 14 and their vacation motives and interests since 1970. These surveys are well known and frequently used in German tourism science (Karl et al., 2020; Popp et al., 2021) and are based on structured face-to-face interviews.

The RA dataset allows us to compare two years using the same survey instrument directly: For the reference year 2019, RA20 (FUR, 2020) with 7,729 participants and for the pandemic year 2020, RA21 (FUR, 2021) with 6,207 participants. We reduced the data sets as follows (see Figure 2): We excluded 1) cases in which participants did not answer at least one variable entirely and 2) subjects whose age was below 18 or above 85 years at the time of participating in the interview. We aimed to ensure an independent travel decision-making process, regardless of legal or financial dependencies, by reducing the age limit. The upper age limit results from minimal case numbers for the age 86 and above. 3) Due to the temporal development of the COVID-19 pandemic in Europe and Germany, the months of January and February

in 2020 remained largely unaffected by measures and their impact on tourism activity (Schmude et al., 2021). In our analysis, we only consider the months from March to December of a respective year. Alignment of the observation period necessitates a separate step in the data management: We classified those respondents who reported having travelled for more than five days between March and December of the respective year as travellers and all others, including those who only travelled in January and February, as non-travellers. For Germany, due to national and international measures, in the nine months considered 2020, there remain five months with strict travel restrictions and seven months in which, with certain restrictions, it was possible to travel nationally and internationally (Schmude et al., 2021).

Figure 2: Sample selection reduction and classification for 2019 and 2020



Measures

Since we use the RA survey (FUR, 2020, 2021) as the basis of our analysis, we are

limited in the selection of variables to the items collected for the years 2019 and 2020. To define travel participation, like Popp et al. (2021), we use whether the respondent took a vacation (≥ 5 d) in the respective year, with the attributes yes and no to distinguish travellers from non-travellers, as the outcome variable of the analysis. As predictors, we use all sociodemographic characteristics available in the dataset. Items regarding travel experience, travel motivations and travel constraints, as applied by Karl et al. (2020), were not queried for 2019 and 2020 and cannot be used. So, in addition to the outcome variable, 12 variables are considered predictors in our analysis (see Table 1). We have modified the following variables: 1) We distinguished the item *children in household* by the three categories <5a, 6–13a, and 14–17a to better differentiate specific effects on young children and adolescents. 2) We based the variable *fully employed* on the primary earner (and not on the respondent) to better reflect the employment situation in the household. 3) Also, for the same reason, in our analysis, the variable *highest education in household* refers not only to the respondent (as in the RA survey) but to the highest level of education of the respondent and the main earner.

Table 1: Sample Characteristics ($n_{2019} = 7,366$, $n_{2020} = 5,823$): Outcome variable and 12 predictors (For classes, the class centre was used. $\geq x$ was set to x).

	Level of measurement in the model	Scale/Categories	Frequency		Percentage	
			2019	2020	2019	2020
Vacation ≥ 5 d (in 2019/2020 – March to December (outcome))	Nominal	Yes	5,660	3,269	76.8	56.1
		No	1,706	2,554	23.2	43.9
Gender	Nominal	Male	3,401	2,670	46.2	45.9
		Female	3,965	3,153	53.8	54.1
Age	Numeric	18–85	mean: 51.2	mean: 51.3	median: 52	median: 53
Residency	Nominal	West	5,880	4,641	79.8	79.7
		East	1,486	1,182	20.2	20.3
Hometown size	Numeric	[1, 4,999]	1,135	902	15.4	15.5
		[5,000, 49,999]	3,308	2,636	44.9	45.3
		[50,000, 99,999]	645	493	8.8	8.5
		[100,000, 499,999]	1,091	853	14.8	14.7
Household size	Numeric	$\geq 500,000$	1,187	939	16.1	16.1
		1	2,348	1,875	31.9	32.2
		2	3,010	2,391	40.9	41.1
		3	1,057	791	14.4	13.6
		4	756	591	10.3	10.2

		≥ 5	195	175	2.7	3.0
Children (<5a) in household	Nominal	Yes	570	470	7.7	8.1
		No	6,796	5,353	92.3	91.9
Children (6–13a) in household	Nominal	Yes	885	692	12.0	11.9
		No	6,481	5,131	88.0	88.1
Children (14–17a) in household	Nominal	Yes	577	453	7.8	7.8
		No	6,789	5,370	92.2	92.2
Household income (net, monthly in euros – frequency and percentage per category)	Numeric	[0, 499]	10	21	0.1	0.4
		[500, 749]	66	29	0.9	0.5
		[750, 999]	231	148	3.1	2.5
		[1,000, 1,249]	337	257	4.6	4.4
		[1,250, 1,449]	539	428	7.3	7.4
		[1,500, 1,749]	587	472	8.0	8.1
		[1,750, 1,999]	624	480	8.5	8.2
		[2,000, 2,249]	561	477	7.6	8.2
		[2,250, 2,499]	677	478	9.2	8.2
		[2,500, 2,999]	1,056	817	14.3	14.0
		[3,000, 3,499]	880	690	12.0	11.9
		[3,500, 3,999]	657	553	8.9	9.5
Fully employed (respondent or primary earner)	Nominal	[4,000, 4,499]	462	385	6.3	6.6
		[4,500, 4,999]	300	256	4.1	4.4
		> 5,000	379	332	5.1	5.7
		Yes	3,595	2,888	48.8	49.6
		No	3,771	2,935	51.2	50.4
Highest education in household	Nominal	Junior high school	2,211	1,718	30.0	29.5
		Secondary school	2,959	2,406	40.2	41.3
		High school	1,412	1,031	19.2	17.7
		University or college	784	668	10.6	11.5
Migration background	Nominal	Yes	992	636	13.5	10.9
		No	6,374	5,187	86.5	89.1

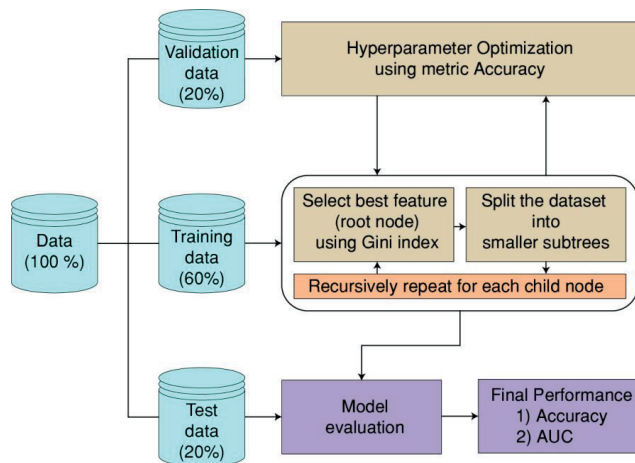
Data analysis

Regarding Kern et al. (2019), who emphasise the suitability of tree-based machine learning methods for the analysis of survey data, we apply a Gradient Boosting Machine (GBM) for model building in R (R Core Team, 2021). We use the packages `gbm` (Greenwell et al., 2020), `rsample` (Kuhn et al., 2020), `caret` (Kuhn, 2020), `foreign` (R Core Team, 2020), `plotmo` (Milborrow, 2020) and `ROCR` (Sing et al., 2005). We consider the binary outcome variable (vacation ≥ 5 d yes or no) as a classification problem and use the GBM's machine learning technique to solve it. In doing so, the algorithm iteratively builds ensembles of classification trees and optimises them by minimising the loss function to achieve the best predictive value (Friedman, 2001). For this purpose, we developed an identical algorithm for each of the two data sets (RA2020 and RA2021). Each data set is divided into training data (60%, 4,420/3,495 observations), which teaches the model, test data (20%, 1,473/1,164 observations) for

model evaluation and validation data (20%, 1,473/1,164 observations) that we use for hyperparameter optimization (see Figure 3).

For Peer Review

Figure 3: Model generation process



We define the model's quality by its accuracy in predicting the outcome of each observation in the test data and the model's area under the ROC curve (AUC, Table 2). We evaluated all features for correlation and dependence. The correlation between the features is not distinct – with two exceptions: 1) *Household size* and *household income* show a moderate positive relationship (+0.60 for 2019 and +0.63 for 2020). 2) There is also a moderate positive relationship (+0.46 to +0.61 for 2019 and +0.47 to +0.62 for 2020) between the household size and the three variables of children in household.

We also compared the results of the two GBM models with Generalised Linear Models (GLMs), confirming the tendency and direction of the GBMs. The R code for both models, correlation plots, all result plots, and a descriptive analysis of all features concerning central tendencies and measures of dispersion are available online at www.github.com/AnonymisedLinkForReview.

Using a GBM approach has the following advantages for our specific research question: 1) The high performance compared to other analysis methods, 2) the high robustness of the model for correlations between features, 3) the negligence of those

features without relevance for the outcome variable (Friedman, 2001) and 4) the robustness of the model regarding monotonic feature transformations (Friedman, 2001). Due to the minimal need for adaption of the original dataset, overall, the approach enables high applicability for further research.

Results

The difference in the predictive quality of the two models (2019 vs 2020) itself (see Table 2) is a significant finding. Thus, the 12 variables used as predictors for the 2019 model lead to good model performance with high accuracy (71%) and AUC (0.76). However, the same variables result in a lower model quality for the 2020 model (59% accuracy, AUC 0.63).

Table 2: Confusion matrix and GBM's accuracy as well as area under the ROC curve (AUC) for 2019 and 2020 data set

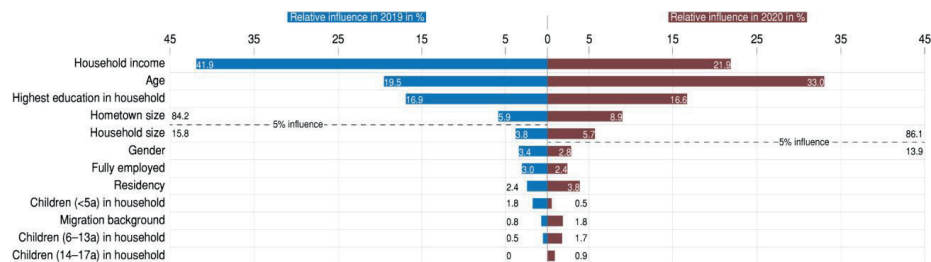
		References (actual values)			
		2019		2020	
		Travel	Not Travel	Travel	Not Travel
Predictions	Travel	224	306	279	251
	Not Travel	118	825	224	410
Accuracy		71%		59%	
AUC		0.76		0.63	

For further analysis, we consider the features' relative influence (see Figure 4). It describes the role of the specified feature in predicting the target response and can be used to visually quantify the contribution of each explanatory variable to the model (Friedman, 2001).

For 2019, *household income* explains 42% of the classification in the model. Altogether, *household income*, *age*, *highest education in household* and *household size* explain 84%. For 2020, the relative importance of *household income* decreases from 42% to 22% and that of *age* increases from 20% to 33%. *Household size* (4% to 6%) and *hometown size* (6% to 9%) also increased. In contrast, *highest education in*

household (17% in 2019 and 2020) remains unchanged regarding its influence. Other variables have also changed, but since their relative influence is less than 5% in each case, they contribute only marginally to the model (see Figure 4).

Figure 4: Relative influence for each model's feature for 2019 and 2020



Using a GBM approach (as described in Chapter 3) enables us to interpret the models through partial dependence plots (PDPs). PDPs illustrate the direction, impact, and functional form of the relationship between an input and output variable, holding other variables constant (James et al., 2013). We use PDPs with averaged effects to illustrate the probability of Germans travelling under non-pandemic (2019) and COVID-19 pandemic (2020) conditions as a function of the features under investigation.

In the following, we highlight the differences between the two years in the probability of travel participation depending on the features analysed (see Figure 5). The probability of travel participation was higher in 2019 than in 2020 across all variables and their expressions. Both within the model and the sample, it was 76% in 2019 and 56% in 2020. The observed features can be grouped into three categories when comparing the two years:

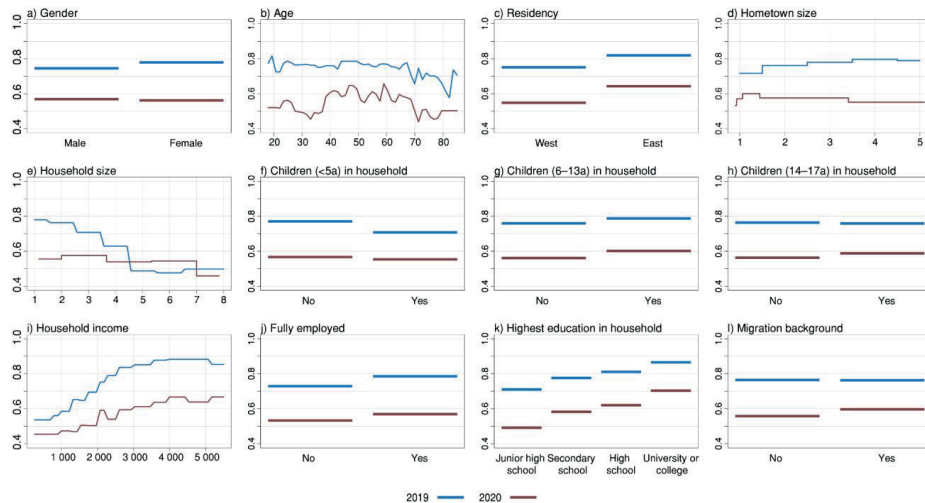
- 1) Those where the range, the difference between the smallest and largest values, of feature expression has extended: for 2019, there is a declining probability of travel participation with increasing *age*. This decrease is particularly relevant for subjects in their late sixties and older. In contrast, for 2020, the variable *age* shows a

plateau between the subject's late thirties and late sixties. Considering *residency*, the probability of travel participation is higher for East Germans than West Germans (81% to 75%) before the pandemic. For 2020, the probability for both groups is below the 2019 values, but the value for West Germans (55%) has fallen more sharply than for East Germans (64%). In 2019, the probability of travel participation as a function of *highest education in household* ranged from 71% for Junior high school to 82% for University or college. However, this range has reduced in level and widened in 2020 to 49% for Junior high school to 70% for University or college.

2) Those where the range has narrowed: while in 2019, independent of all other variables, women were slightly more likely to participate in travel than men (78% vs 75%), this difference has levelled for 2020 (56% vs 57%). For 2019, the probability of travel participation increases with increasing *household income*, regardless of all other variables. This effect applies up to an income of around 3,500 euros. From then on, saturation sets in, and the probability of participating in travel remains at about the same high level. For 2020, a similar trend emerges, with a general lower probability of travel. While the range in 2019 was between 56% for low incomes and 90% for high incomes, in 2020, it was between 45% for low incomes and 67% for high incomes.

3) Those where the range has remained about the same: *hometown size*, *household size*, and *fully employed* show roughly the same range of travel participation, but on a lower level in 2020 than 2019.

Figure 5: Partial Dependence Plots (PDPs, averaged effects) for each model's feature for the probability of travel for 2019 and 2020



Discussion

We analyse the effect of sociodemographic variables on tourism participation before (2019) and during (2020) the COVID-19 pandemic. Applying a Gradient Boosting Machine (GBM) algorithm, we use a machine learning approach to examine the relative influence of German travel participation predictors. The quality of our models, measured by their ability to predict a correct classification, thereby permits the following conclusion: 1) The predictors we used allow a good classification accuracy (71%) under non-pandemic conditions (2019) within the GBM approach. This relatively good classification indicates the suitability of both the chosen method and the sociodemographic variables used in predicting travel participation. 2) However, the same predictors and the same approach result in relatively low classification accuracy (59%) for the pandemic year of 2020. Due to this difference, we assume that during the COVID-19 pandemic, additional variables that we could not observe have a more decisive influence on travel participation during the pandemic year 2020 than in the

non-pandemic year 2019. Those determinants might be travel experience, travel motivations and travel constraints. 3) The identified differences, both in the predictive quality of the two models (2019 vs 2020) and in the different variables regarding their importance for travel participation (see Figure 5), demonstrate the suitability of the chosen Stimulus-Organism-Response framework. Thus, we show that and how the COVID-19 pandemic, as an external stimulus, impacts the German-speaking residential population's travel participation regarding sociodemographic variables. These differences in the importance of each predictor for travel participation are discussed hereafter.

Corresponding with Nicolau and Más (2005a), we deduced that *household income* is the most crucial predictor, followed by *age*, *highest education in household*, *hometown size* and *household size* when analysing travel participation in a non-pandemic year. These five variables are identified as most influential (see Figure 4) and therefore discussed in the following section. *Household income* is the essential variable for travel participation among the respondents under non-pandemic conditions (2019) and, after *age*, the second crucial predictor during the COVID-19 pandemic in 2020. The positive association of *household income* and travel participation and the higher effect for medium or high-level earners found in both years concurs with tourism literature on travel participation (Alegre et al., 2009; Eugenio-Martin & Campos-Soria, 2014; Nicolau & Más, 2005a). Coincident with Ivanova et al. (2020), during the COVID-19 pandemic, travel participation increases with a rise in *household income*.

Furthermore, compared to the income curve in 2019, the curve in 2020 is on a lower level, and its range is more compressed, meaning that the income effect has decreased. The pandemic itself may explain this, as it can be understood as an uncertain macroeconomic situation. For such situations, Eugenio-Martin and Campos-Soria

(2014) argue that the influence of disposable income on household consumption decreases, not due to the actual reduction of income, but due to expected changes in income in the future.

In a non-pandemic setting (2019), the probability of travel participation declines with increasing *age*. This finding is in line with e.g. Bernini and Cracolici (2015). Under pandemic conditions, *age* becomes the most crucial determinant for predicting travel participation. Travel experience tends to rise with increasing *age*, while at the same time, risk perception falls (Neuburger & Egger, 2021). Both aspects affect travel behaviour (Sönmez & Graefe, 1998a). Under COVID-19 conditions (2020), younger Germans in their twenties and until their mid-thirties and older Germans in their seventies and eighties tend to be more reluctant to travel than those in the late thirties to sixties. In this case, *age* may be interpreted as a proxy for generalised COVID-19 anxiety (Skoda et al., 2021) and health issues (Deaton & Paxson, 1998). Both might explain the steep decline in the travel participation of younger Germans and those aged 65 or older. Furthermore, Ivanova et al. (2020) reveal that older people attach more importance to health and safety issues. In contrast, Cahyanto et al. (2016) stated for the Ebola outbreak in the USA 2014 that with increasing *age*, the likelihood of avoiding travel decreases.

Moreover, we find that increasing *highest education in household* affects the probability of travelling positively under both non-pandemic and COVID-19 conditions. In non-pandemic conditions, this is also shown by other empirical studies (Bernini & Cracolici, 2015; Karl et al., 2020; Nicolau & Más, 2005a; Popp et al., 2021). Alegre et al. (2010) summarise that the likelihood of travel participation increases with education due to greater access to knowledge and information. The decline in risk perception, an essential variable for travel decisions, with increasing education level (Karl, 2018;

Sönmez & Graefe, 1998b), might explain the broader range of travel participation between lower and higher education during the pandemic.

Household size, which recently declined in its importance due to demographic change (Bernini & Cracolici, 2015) in non-pandemic conditions, becomes more critical under COVID-19. One reason for the negative relationship between increasing *household size* and travel participation might be the budget limitation for family holidays (Nicolau, 2008) and the fact that a larger household (with children) also faces more extensive and foresighted planning (Grigolon et al., 2014). Also, with increasing *household size*, the likelihood that a member of the household will somehow be exposed to health risks from the pandemic rises.

Like Nicolau and Más (2005a), we find *hometown size* a determining influence predictor for travel participation. Its influence is more substantial in the year with pandemic constraints than in a non-pandemic year. For non-pandemic years, as per Alegre and Pou (2004), we find travel participation increases with a rising hometown population. In the pandemic year 2020, the same effect occurs for cities with up to around 100,000 inhabitants. With larger cities, the trend reverses, and compared to the previous year, the likelihood of travel participation decreases more steeply. One possible explanation is that under COVID-19 conditions, residents of larger cities are objectively at greater risk of infection (Stier et al., 2020) or that they subjectively perceive this to be the case.

Our analysis has the following implications. On the theoretical side, we have demonstrated the suitability of the SOR framework and the GBM approach and the predictive value of sociodemographic variables. On the practical side, we explain who the additional non-travellers in the pandemic year 2020 are. We show that *age* became more critical for travel participation in the pandemic year of 2020 than in the previous

year. Therefore, for a post-COVID-19 recovery, advertising and marketing might specifically address people in their twenties and thirties and those in their late sixties and older. As *age* might be a proxy for health concerns, a sense of safety and hygiene might become more crucial under COVID-19 conditions. Moreover, results show that the decline in travel participation is not primarily a matter of money. Price discounts in tourism, therefore, might not be necessary for a speedy recovery.

We are limited by the data source (FUR, 2020, 2021) regarding the available variables and could not implement predictors for travel experience, travel motivations and travel constraints. Theoretically, a self-conducted survey for 2020 including those variables would not have allowed us to compare travel participation with 2019. For the observed variables, the existence of other, unobserved background variables that influence them cannot be ruled out. Nevertheless, the observed sociodemographic variables are less influenceable by day-to-day events and more stable over time. The relatively low accuracy of the 2020 model is an indication that other unobserved variables influence travel participation during the pandemic. However, we can neither identify these with the used dataset nor measure their relative influence. In addition, our analysis refers to the German-speaking residential population in Germany. Whether these findings, especially the changing influence of *income* and *age*, can be transferred to other statistical populations remains unanswered.

Conclusion

In summary, our analysis of the travel participation of the German-speaking residential population (18–85a) before (2019) and during the COVID-19 pandemic (2020) shows the following: 1) The 12 sociodemographic variables used have a high explanatory value (71% accuracy) for predicting travel participation before the COVID-19 pandemic. During the pandemic, the explanatory value of the same variables decreases

(59% accuracy), indicating their reduced relative influence. 2) The five predictors, *household income*, *age*, *highest education in household*, *hometown size* and *household size* alone, account for more than 86% of the relative influence in predicting travel participation in both years. 3) Comparing the probability of travel participation as a function of variables between both years shows that it is lower for 2020 than for 2019 across all 12 variables. In addition, when comparing each variable individually for both years, differences are particularly apparent for the variables *age*, *household income* and *hometown size*.

As a methodological conclusion, using the machine learning algorithm Gradient Boosting Machine (GBM) enabled us to determine the relative importance of each feature for the probability of travel participation. Using Partial Dependency Plots (PDPs) also allows us to detect the direction, impact, and functional form of the relationship between the features and the probability of travel participation – holding other variables constant. We, therefore, suggest the further development and utilisation of this kind of method in tourism research, following Kern et al. (2019), especially in panel survey settings.

Results show that even in the pandemic year of 2020, travel never came to a complete halt. Against the background of the observed variables, the reduction in German travel participation from 76% (2019) to 56% (2020) is mainly driven by *age* and not by *household income*. During the pandemic, the following groups were more likely to participate in travel compared to the previous year: people of middle age, people less dependent on income compared to 2019, East Germans, inhabitants of smaller cities and smaller households and such households with a migration background. On the other hand, previously existing differences, such as *gender*, have levelled off. Thus, we summarise that while in 2019, travel participation was mainly a

financial issue, this influence decreased in 2020 under COVID-19 conditions, while other variables, such as *age* (possibly indicating health issues and risk aversion), became more influential. Consequently, these results can help the supply side understand who is not travelling during COVID-19. Tourism practitioners might derive direct recommendations for marketing and market penetration from this.

Our work offers incentives for future research. Since our analysis focused on comparing the pandemic year 2020 with the non-pandemic year 2019 in Germany, we were obliged to use the available sociodemographic variables of the Reiseanalyse (FUR, 2020, 2021). Future work should focus on additional variables such as travel experience, travel motivations and travel constraints. These variables should be added to the predictors we have studied to examine the travel participation process further. This study covers the period before and during COVID-19 and compares them. Upcoming research might extend this consideration for the time after the pandemic when, for example, vaccines become more readily available, potential changes in price level occur and as recovery (potentially as pent-up demand) or further decline proceed. Moreover, our analysis shows a decreasing influence of *household income* and an increasing influence of *age* during the pandemic year 2020 compared to 2019. Whether this effect was only observable in 2020 or will persist in the medium or longer-term might be of interest for further research.

Acknowledgments

Blinded

Declaration of interest statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

References

- Alegre, J., Mateo, S., & Pou, L. (2009). Participation in Tourism Consumption and the Intensity of Participation: An Analysis of Their Socio-Demographic and Economic Determinants. *Tourism Economics*, 15(3), 531–546.
<https://doi.org/10.5367/000000009789036521>
- Alegre, J., Mateo, S., & Pou, L. (2010). An analysis of households' appraisal of their budget constraints for potential participation in tourism. *Tourism Management*, 31(1), 45–56. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.02.004>
- Alegre, J., & Pou, L. (2004). Micro-Economic Determinants of the Probability of Tourism Consumption. *Tourism Economics*, 10(2), 125–144.
<https://doi.org/10.5367/000000004323142452>
- Andreu, L., Bigné, J. E., & Cooper, C. (2008). Projected and Perceived Image of Spain as a Tourist Destination for British Travellers. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 9(4), 47–67. https://doi.org/10.1300/J073v09n04_03
- Aydın, L., & Ari, I. (2020). The impact of Covid-19 on Turkey's non-recoverable economic sectors compensating with falling crude oil prices: A computable general equilibrium analysis. *Energy Exploration & Exploitation*, 38(5), 1810–1830. <https://doi.org/10.1177/0144598720934007>
- Bartik, A. W., Bertrand, M., Cullen, Z., Glaeser, E. L., Luca, M., & Stanton, C. (2020). The impact of COVID-19 on small business outcomes and expectations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(30), 17656–17666. <https://doi.org/10.1073/pnas.2006991117>
- Bernini, C., & Cracolici, M. F. (2015). Demographic change, tourism expenditure and life cycle behaviour. *Tourism Management*, 47(3), 191–205.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.09.016>
- Cahyanto, I., Wiblishauser, M., Pennington-Gray, L., & Schroeder, A. (2016). The dynamics of travel avoidance: The case of Ebola in the U.S. *Tourism Management Perspectives*, 20, 195–203.
<https://doi.org/10.1016/j.tmp.2016.09.004>
- Carenzo, L., Costantini, E., Greco, M., Barra, F. L., Rendiniello, V., Mainetti, M., Bui, R., Zanella, A., Grasselli, G., Lagioia, M., Protti, A., & Cecconi, M. (2020). Hospital surge capacity in a tertiary emergency referral centre during the

- COVID-19 outbreak in Italy. *Anaesthesia*, 75(7), 928–934.
<https://doi.org/10.1111/anae.15072>
- Collins, D., & Tisdell, C. (2002). Age-related Lifecycles. *Annals of Tourism Research*, 29(3), 801–818. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(01\)00081-0](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(01)00081-0)
- Corbisiero, F., & La Rocca, R. A. (2020). Tourism on demand. New form of urban and social demand of use after the pandemic event. Advance online publication. <https://doi.org/10.6092/1970-9870/6916> (91-104 Pages / TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment, 2020: Special Issue. Covid-19 vs City / TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment, 2020: Special Issue. Covid-19 vs City-20).
- Deaton, A. S., & Paxson, C. H. (1998). Aging and Inequality in Income and Health. *The American Economic Review*, 88(2), pp. 248–253.
<http://www.jstor.org/stable/116928>
- Eugenio-Martin, J. L., & Campos-Soria, J. A. (2014). Economic crisis and tourism expenditure cutback decision. *Annals of Tourism Research*, 44, 53–73.
<https://doi.org/10.1016/j.annals.2013.08.013>
- Eymann, A., & Ronning, G. (1997). Microeconomic models of tourists' destination choice. *Regional Science and Urban Economics*, 27(6), 735–761.
[https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(97\)00006-9](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(97)00006-9)
- Foroudi, P., H. Tabaghdehi, S. A., & Marvi, R. (2021). The gloom of the COVID-19 shock in the hospitality industry: A study of consumer risk perception and adaptive belief in the dark cloud of a pandemic. *International Journal of Hospitality Management*, 92, 102717.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102717>
- Friedman, J. H. (2001). Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine. *The Annals of Statistics*, 29(5), 1189–1232.
<https://doi.org/10.1214/aos/1013203451>
- FUR. (2020). *Reiseanalyse 2020: [Travel demand analysis Germany]*.
- FUR. (2021). *Reiseanalyse 2021: [Travel demand analysis Germany]*.
- Gallego, I., & Font, X. (2020). Changes in air passenger demand as a result of the COVID-19 crisis: using Big Data to inform tourism policy. *Journal of Sustainable Tourism*, 368(6489), 1–20.
<https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1773476>

- Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2020). Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1758708>
- Greenwell, B., Boehmke, B., Cunningham, J., & GBM Developers. (2020). *gbm: Generalized Boosted Regression Models*. <https://CRAN.R-project.org/package=gbm>
- Grigolon, A. B., Borgers, A. W., Kemperman, A. D., & Timmermans, H. J. (2014). Vacation length choice: A dynamic mixed multinomial logit model. *Tourism Management*, 41, 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.09.002>
- Huber, D., Milne, S., & Hyde, K. F. (2018). Constraints and facilitators for senior tourism. *Tourism Management Perspectives*, 27, 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2018.04.003>
- Isaac, R. K. (2021). An Exploratory Study: The Impact of Terrorism on Risk Perceptions. An Analysis of the German Market Behaviours and Attitudes Towards Egypt. *Tourism Planning & Development*, 18(1), 25–44. <https://doi.org/10.1080/21568316.2020.1753106>
- Ivanova, M., Ivanov, I. K., & Ivanov, S. (2020). Travel behaviour after the pandemic: the case of Bulgaria. *Anatolia*, 23, 1–11. <https://doi.org/10.1080/13032917.2020.1818267>
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R*. Springer Texts in Statistics: Vol. 103. Springer. <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1317587> <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7138-7>
- Jeon, C.-Y., & Yang, H.-W. (2021). The structural changes of a local tourism network: comparison of before and after COVID-19. *Current Issues in Tourism*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/13683500.2021.1874890>
- Karl, M. (2018). Risk and Uncertainty in Travel Decision-Making: Tourist and Destination Perspective. *Journal of Travel Research*, 57(1), 129–146. <https://doi.org/10.1177/0047287516678337>
- Karl, M., Bauer, A., Ritchie, W. B., & Passauer, M. (2020). The impact of travel constraints on travel decision-making: A comparative approach of travel frequencies and intended travel participation. *Journal of Destination Marketing & Management*, 18, 100471. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2020.100471>

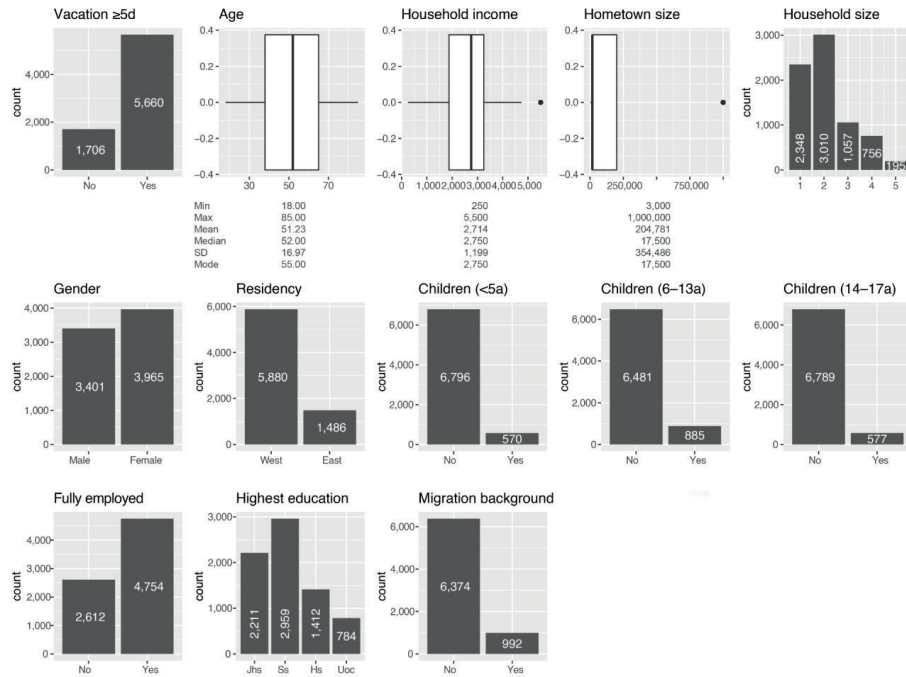
- Karl, M., Kock, F., Ritchie, B. W., & Gauss, J. (2021). Affective forecasting and travel decision-making: An investigation in times of a pandemic. *Annals of Tourism Research*, 87, 103139. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103139>
- Kattiyapornpong, U., & Miller, K. E. (2009). Socio-demographic constraints to travel behavior. *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*, 3(1), 81–94. <https://doi.org/10.1108/17506180910940360>
- Kern, C., Klausch, T., & Kreuter, F. (2019). Tree-based Machine Learning Methods for Survey Research. *SURVEY RESEARCH METHODS*, 13(1), 73–93. <https://doi.org/10.18148/srm/2019.v13i1.7395>
- Kock, F., Nørfelt, A., Josiassen, A., Assaf, A. G., & Tsionas, M. G. (2020). Understanding the COVID-19 tourist psyche: The Evolutionary Tourism Paradigm. *Annals of Tourism Research*, 85, 103053. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.103053>
- Kuhn, M. (2020). *caret: Classification and Regression Training*. <https://CRAN.R-project.org/package=caret>
- Kuhn, M., Chow, F., & Wickham, H. (2020). *rsample: General Resampling Infrastructure*. <https://CRAN.R-project.org/package=rsample>
- Ma, L. (2000). *The Objective vs. the Perceived Environment: What Matters for Active Travel*. <https://doi.org/10.15760/ETD.2088>
- McCabe, S., Li, C., & Chen, Z. (2016). Time for a Radical Reappraisal of Tourist Decision Making? Toward a New Conceptual Model. *Journal of Travel Research*, 55(1), 3–15. <https://doi.org/10.1177/0047287515592973>
- McCleskey, J., & Gruda, D. (2021). Risk-taking, resilience, and state anxiety during the COVID-19 pandemic: A coming of (old) age story. *Personality and Individual Differences*, 170, 110485. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110485>
- Mieczkowski, Z. World Trends in Tourism and Recreation. In *American University Studies Series XXV Geography*. (Vol. 3. New York: Peter Lang.).
- Milborrow, S. (2020). *plotmo: Plot a Model's Residuals, Response, and Partial Dependence Plots*. <https://CRAN.R-project.org/package=plotmo>
- Neuburger, L., & Egger, R. (2021). Travel risk perception and travel behaviour during the COVID-19 pandemic 2020: a case study of the DACH region. *Current Issues in Tourism*, 24(7), 1003–1016. <https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1803807>

- Nicolau, J. L. (2008). Characterizing Tourist Sensitivity to Distance. *Journal of Travel Research*, 47(1), 43–52. <https://doi.org/10.1177/0047287507312414>
- Nicolau, J. L., & Más, F. J. (2005a). Heckit modelling of tourist expenditure: evidence from Spain. *International Journal of Service Industry Management*, 16(3), 271–293. <https://doi.org/10.1108/09564230510601404>
- Nicolau, J. L., & Más, F. J. (2005b). STOCHASTIC MODELING. *Annals of Tourism Research*, 32(1), 49–69. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.04.007>
- Popp, M., Schmude, J [Jürgen], Passauer, M., Karl, M., & Bauer, A. (2021). Why Don't They Travel? The Role of Constraints and Motivation for Non-Participation in Tourism. *Leisure Sciences*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/01490400.2021.1922959>
- Prime, H., Wade, M., & Browne, D. T. (2020). Risk and resilience in family well-being during the COVID-19 pandemic. *The American Psychologist*, 75(5), 631–643. <https://doi.org/10.1037/amp0000660>
- R Core Team. (2020). *foreign: Read Data Stored by 'Minitab', 'S', 'SAS', 'SPSS', 'Stata', 'Systat', 'Weka', 'dBase',*. <https://CRAN.R-project.org/package=foreign>
- R Core Team. (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. <http://www.R-project.org/>
- Schmude, J [J.], Filimon, S., Namberger, P., Lindner, E., Nam, J., & Metzinger, P. (2021). COVID-19 and the Pandemic's Spatio-Temporal Impact on Tourism Demand in Bavaria (Germany). *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 69(2), 246–261. <https://doi.org/10.37741/t.69.2.6>
- Sing, T., Sander, O., Beerenwinkel, N., & Lengauer, T. (2005). ROCr: visualizing classifier performance in R. *Bioinformatics*, 21(20), 7881. <http://rocr.bioinf.mpi-sb.mpg.de>
- Skoda, E.-M., Spura, A., Bock, F. de, Schweda, A., Dörrie, N., Fink, M., Musche, V., Weismüller, B., Benecke, A., Kohler, H., Junne, F., Graf, J., Bäuerle, A., & Teufel, M. (2021). Veränderung der psychischen Belastung in der COVID-19-Pandemie in Deutschland: Ängste, individuelles Verhalten und die Relevanz von Information sowie Vertrauen in Behörden. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, 64(3), 322–333. <https://doi.org/10.1007/s00103-021-03278-0>

- Sönmez, S. F., & Graefe, A. R. (1998a). Determining Future Travel Behavior from Past Travel Experience and Perceptions of Risk and Safety. *Journal of Travel Research*, 37(2), 171–177. <https://doi.org/10.1177/004728759803700209>
- Sönmez, S. F., & Graefe, A. R. (1998b). Influence of Terrorism Risk on Foreign Tourism Decisions. *Annals of Tourism Research*, 25(1), 112–144.
- Stier, A. J., Berman, M. G., & Bettencourt, L. M. A. (2020, March 30). COVID-19 attack rate increases with city size, pp. 1–23. <https://ssrn.com/abstract=3564464>
- Tran, B.-L., Chen, C.-C., Tseng, W.-C., & Liao, S.-Y. (2020). Tourism under the Early Phase of COVID-19 in Four APEC Economies: An Estimation with Special Focus on SARS Experiences. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20). <https://doi.org/10.3390/ijerph17207543>
- Woodworth, R. S. (1929). *Psychology*. Henry Holt and Company.
- World Tourism Organization (2020). International tourism expected to decline over 70% in 2020, back to levels of 30 years ago: World Tourism Barometer and Statistical Annex, December 2020. *UNWTO World Tourism Barometer*, 18(7), 1–36. <https://doi.org/10.18111/wtobarometereng.2020.18.1.7>

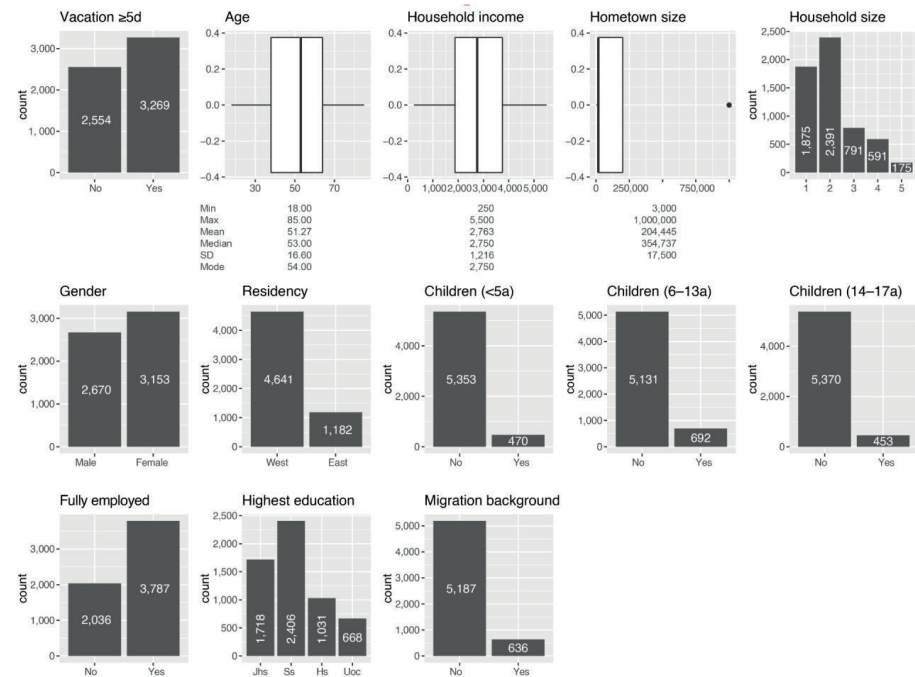
Appendices

Figure s1: Central tendency and measure of dispersion all features 2019



review

Figure s2: Central tendency and measure of dispersion all features 2020



Review

Figure s3: Correlation plot for metric features 2019

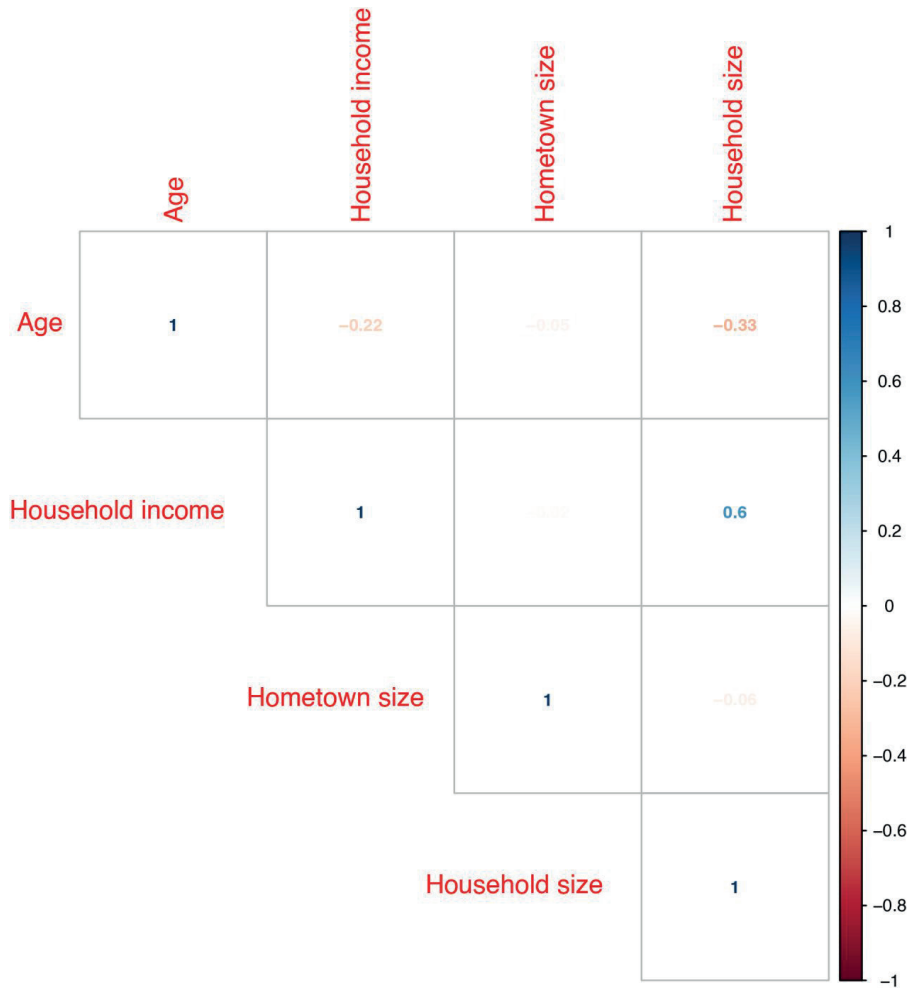


Figure s4: Correlation plot for categorical features 2019

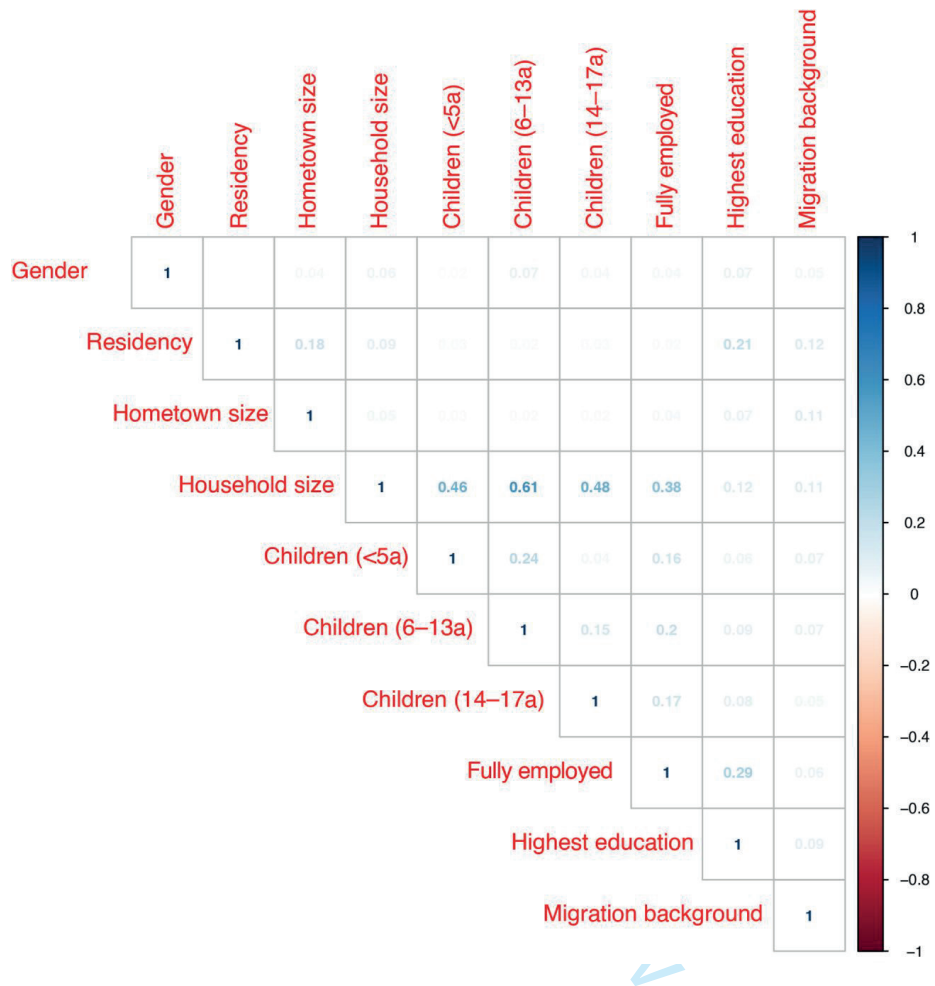


Figure s5: Correlation plot for metric features 2020

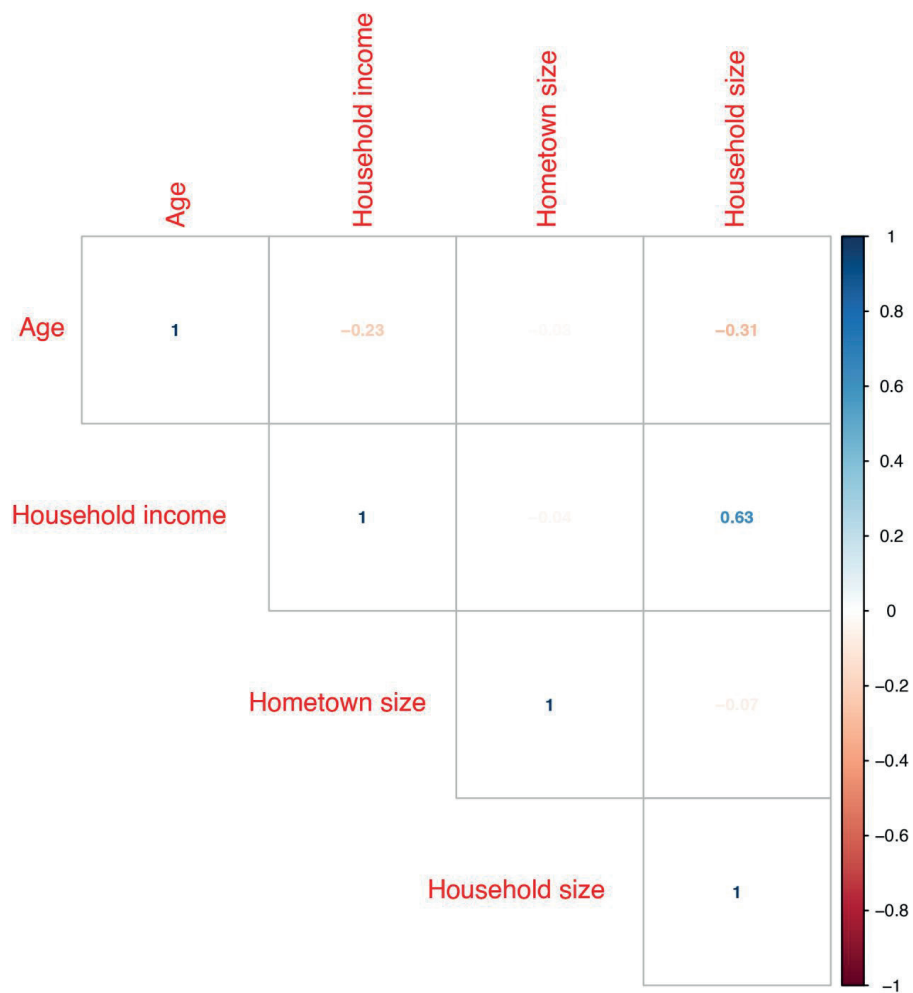


Figure s6: Correlation plot for categorical features 2020

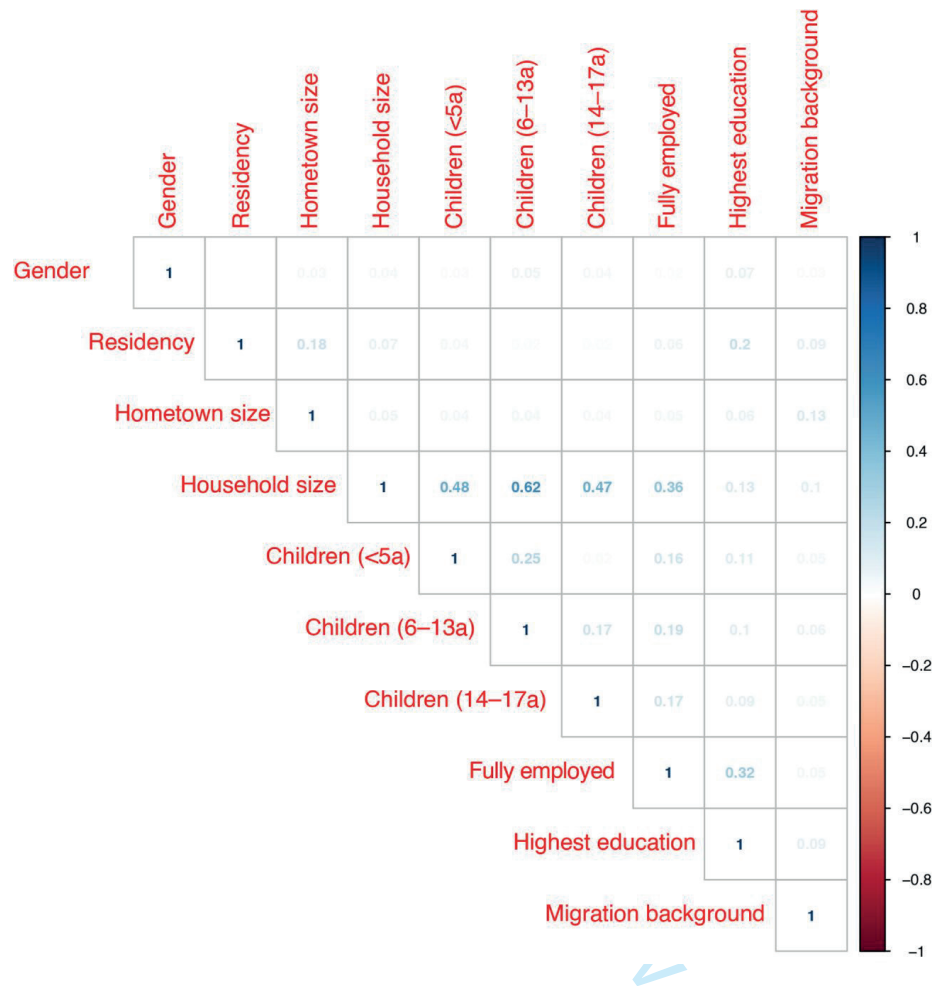
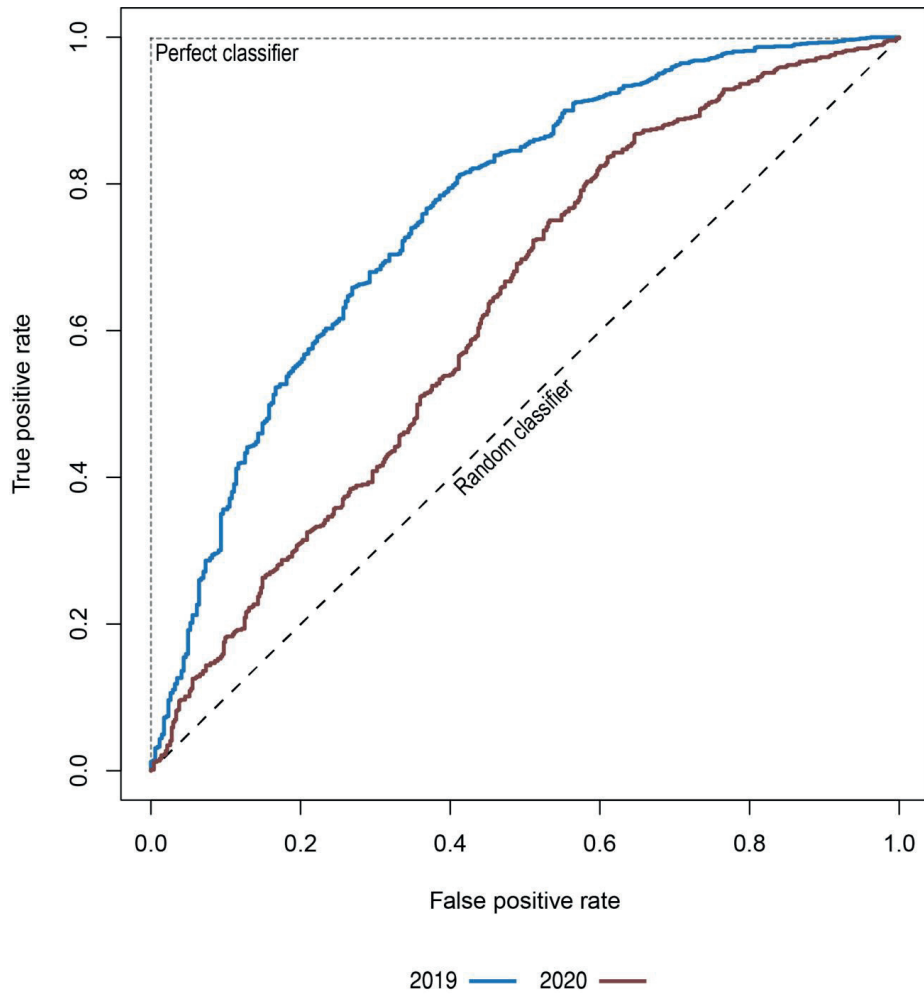


Figure s7: False-positive-rate of both Gradient Boosting Machines (2019 and 2020)



Tables

Table 1: Sample Characteristics ($n_{2019} = 7,366$, $n_{2020} = 5,823$): Outcome variable and 12 predictors (For classes, the class centre was used. $\geq x$ was set to x).

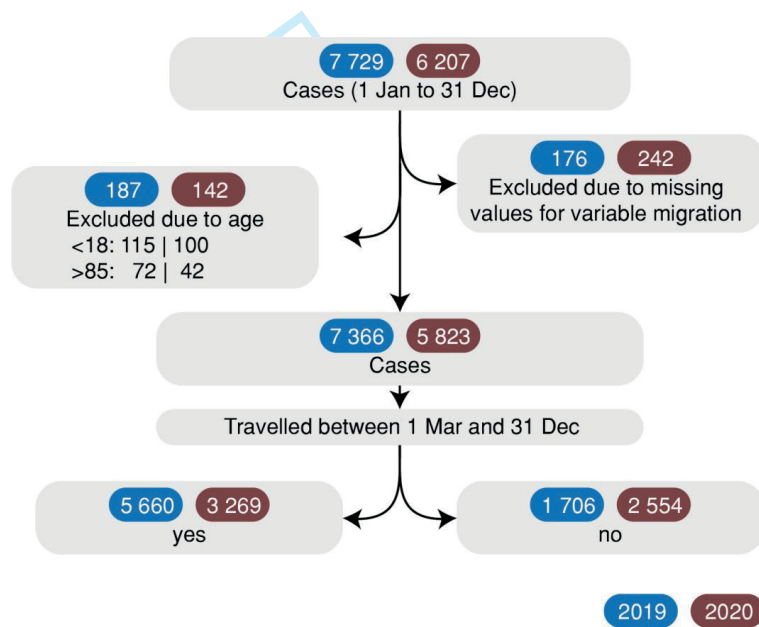
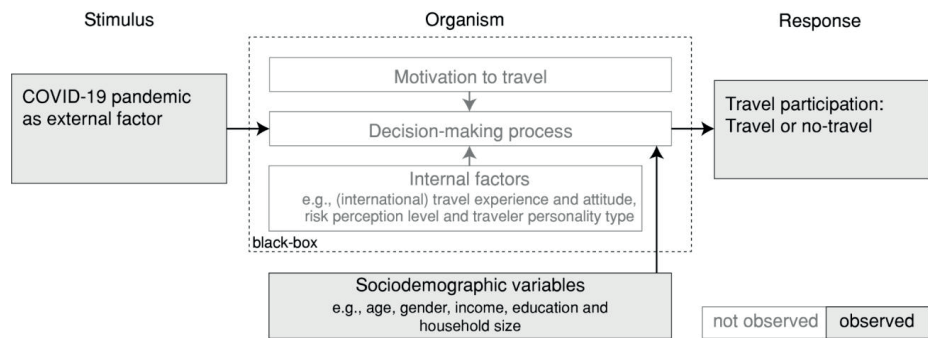
	Level of measurement in the model	Scale/Categories	Frequency		Percentage	
			2019	2020	2019	2020
Vacation $\geq 5d$ (in 2019/2020 – March to December (outcome))	Nominal	Yes	5,660	3,269	76.8	56.1
		No	1,706	2,554	23.2	43.9
Gender	Nominal	Male	3,401	2,670	46.2	45.9
		Female	3,965	3,153	53.8	54.1
Age	Numeric	18–85	mean: 51.2	mean: 51.3	median: 52	median: 53
Residency	Nominal	West	5,880	4,641	79.8	79.7
		East	1,486	1,182	20.2	20.3
Hometown size	Numeric	[1, 4,999]	1,135	902	15.4	15.5
		[5,000, 49,999]	3,308	2,636	44.9	45.3
		[50,000, 99,999]	645	493	8.8	8.5
		[100,000, 499,999]	1,091	853	14.8	14.7
Household size	Numeric	$\geq 500,000$	1,187	939	16.1	16.1
		1	2,348	1,875	31.9	32.2
		2	3,010	2,391	40.9	41.1
		3	1,057	791	14.4	13.6
		4	756	591	10.3	10.2
Children (<5a) in household	Nominal	≥ 5	195	175	2.7	3.0
		Yes	570	470	7.7	8.1
Children (6–13a) in household	Nominal	No	6,796	5,353	92.3	91.9
		Yes	885	692	12.0	11.9
Children (14–17a) in household	Nominal	No	6,481	5,131	88.0	88.1
		Yes	577	453	7.8	7.8
Household income (net, monthly in euros – frequency and percentage per category)	Numeric	[0, 499]	10	21	0.1	0.4
		[500, 749]	66	29	0.9	0.5
		[750, 999]	231	148	3.1	2.5
		[1,000, 1,249]	337	257	4.6	4.4
		[1,250, 1,449]	539	428	7.3	7.4
		[1,500, 1,749]	587	472	8.0	8.1
		[1,750, 1,999]	624	480	8.5	8.2
		[2,000, 2,249]	561	477	7.6	8.2
		[2,250, 2,499]	677	478	9.2	8.2
		[2,500, 2,999]	1,056	817	14.3	14.0
		[3,000, 3,499]	880	690	12.0	11.9
		[3,500, 3,999]	657	553	8.9	9.5
		[4,000, 4,499]	462	385	6.3	6.6
		[4,500, 4,999]	300	256	4.1	4.4
> 5,000	379	332	5.1	5.7		
Fully employed (respondent or primary earner)	Nominal	Yes	3,595	2,888	48.8	49.6
		No	3,771	2,935	51.2	50.4
Highest education in household	Nominal	Junior high school	2,211	1,718	30.0	29.5
		Secondary school	2,959	2,406	40.2	41.3
		High school	1,412	1,031	19.2	17.7
		University or college	784	668	10.6	11.5
Migration background	Nominal	Yes	992	636	13.5	10.9
		No	6,374	5,187	86.5	89.1

Table 2: Confusion matrix and GBM's accuracy as well as area under the ROC curve (AUC) for 2019 and 2020 data set

		References (actual values)			
		2019		2020	
		Travel	Not Travel	Travel	Not Travel
Predictions	Travel	224	306	279	251
	Not Travel	118	825	224	410
Accuracy		71%		59%	
AUC		0.76		0.63	

For Peer Review

Figures



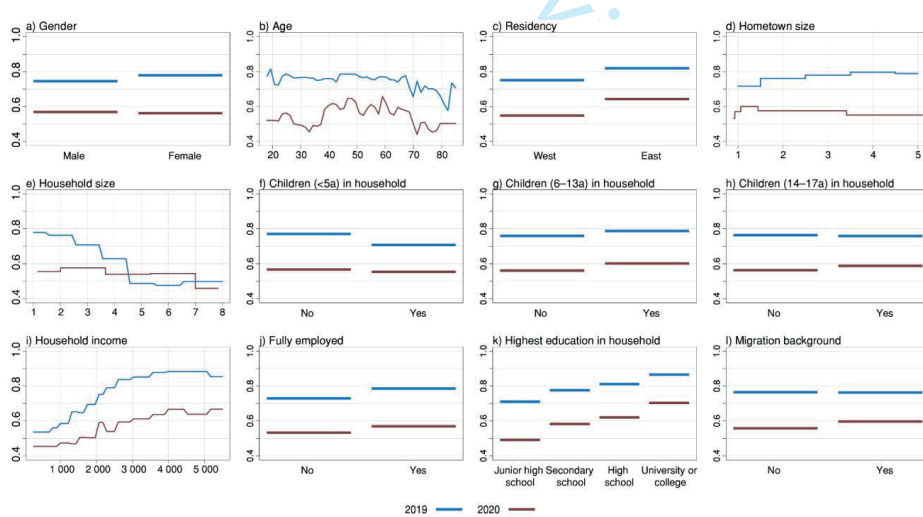
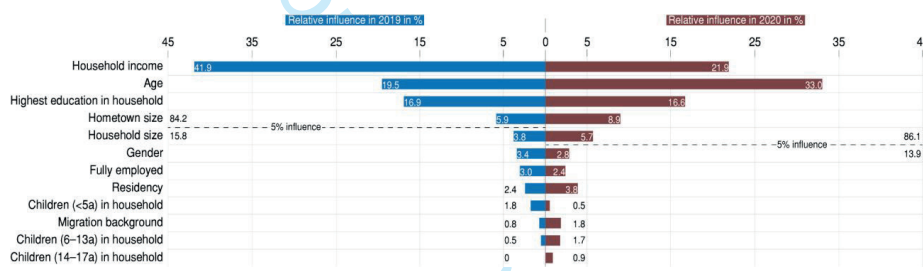
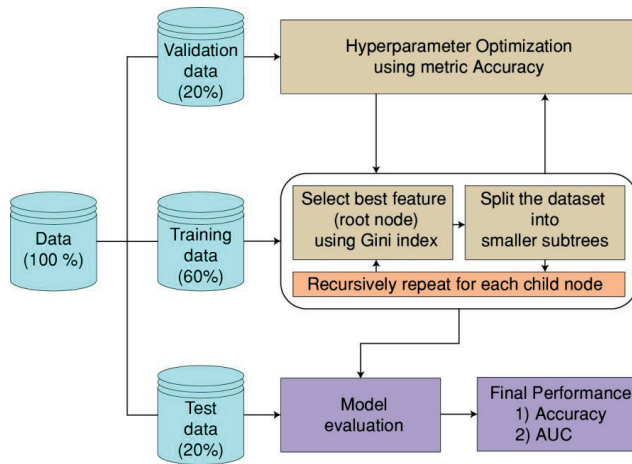


Figure captions

Figure 1: Theoretical framework. Adapted from Sönmez and Graefe (1998b) and Ma (2000)

Figure 2: Sample selection reduction and classification for 2019 and 2020

Figure 3: Model generation process

Figure 4: Relative influence for each model's feature for 2019 and 2020

Figure 5: Partial Dependence Plots (PDPs, averaged effects) for each model's feature for the probability of travel for 2019 and 2020

Literaturverzeichnis

- BAKAEV, M./AVDEENKO, T. (2014): Data Extraction for Decision-Support Systems: Application in Labour Market Monitoring and Analysis. In: International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning, (4)1, 23–27.
- BARTELS, D. (1968): Zur wissenschaftstheoretischen Grundlegung einer Geographie des Menschen. Wiesbaden. (=Erdkundliches Wissen, Heft 19).
- BORSODORF, A. (2007): Geographisch denken und wissenschaftlich arbeiten. Berlin, Heidelberg.
- BREIMAN, L. et al. (1984): Classification and regression trees. Boca Raton.
- BRETZKE, W.-R. (2016): Die Logik der Forschung in der Wissenschaft der Logistik. Eine vergleichende Analyse auf wissenschaftstheoretischer Basis. Berlin, Heidelberg.
- CAMPBELL, D. T. (1957): Factors relevant to the validity of experiments in social settings. In: Psychological bulletin, (54)4, 297–312.
- DÖRING, N./BORTZ, J. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Berlin, Heidelberg.
- EL NAQA, I./MURPHY, M. J. (2015): What is Machine Learning? In: El Naqa, I./Li, R./Murphy, M. J. (Eds.): Machine Learning in Radiation Oncology. Theory and Applications. Cham, s.l., 3–12.
- FILIMON, S./SCHIEMENZ, C./BARTL, E./LINDNER, E./NAMBERGER, P./SCHMUDE, J. (2021): Travel participation of Germans before and during the COVID-19 pandemic – the effects of sociodemographic variables. In: Current Issues in Tourism, ((Zur Prüfung eingereicht)).
- FLICK, U. (2011): Triangulation. Eine Einführung. Wiesbaden. (=Qualitative Sozialforschung).
- FRAEDRICH, E./BÜDEL-HARTMANN, K. (2016): Zur theoretischen Fundierung qualitativer Methoden in der Geographie.
- FRIEDMAN, J. H. (2001): Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine. In: The Annals of Statistics, (29)5, 1189–1232.
- GIESE, E. (1980): Entwicklung und Forschungsstandard der „quantitativen Geographie“ im deutschsprachigen Bereich. In: Geographische Zeitschrift, (68)4, 256–283.
- HARD, G. (1973): Die Geographie.
- HASTIE, T./TIBSHIRANI, R./FRIEDMAN, J. H. (2009): The elements of statistical learning. Data mining, inference, and prediction. 2. Aufl. New York, NY. (=Springer Series in Statistics).

- HELBRECHT, I. (2014): Der Kieler Geographentag 1969: Wunden und Wunder. In: *Geographica Helvetica*, (69)4, 1–2.
- JACKISCH, S./NAMBERGER, P./WINDER, G. (2017): Rentabilität beim grenzüberschreitenden Tanken am Beispiel der Region Selb-Asch im deutsch-tschechischen Grenzraum. In: *Europa Regional*, (23.2015)3.
- JAMES, G. et al. (2013): *An Introduction to Statistical Learning. With Applications in R*. New York, NY. (=Springer Texts in Statistics, Band 103).
- KARL, M./BAUER, A./RITCHIE, W. B./PASSAUER, M. (2020): The impact of travel constraints on travel decision-making: A comparative approach of travel frequencies and intended travel participation. In: *Journal of Destination Marketing & Management*, (18), 100471.
- KERN, C./KLAUSCH, T./KREUTER, F. (2019): Tree-based Machine Learning Methods for Survey Research. In: *SURVEY RESEARCH METHODS*, (13)1, 73–93.
- KORF, B. (2014): Kiel 1969 – ein Mythos? In: *Geographica Helvetica*, (69)4, 291–292.
- KUHN, M./JOHNSON, K. (2013): *Applied Predictive Modeling*. 5. Aufl. New York.
- KÜHNE, O./BERR, K. (2021): *Wissenschaft, Raum, Gesellschaft*. Wiesbaden.
- LAMNEK, S. (2008): *Qualitative Sozialforschung. Lehrbuch*. 4. Aufl. Weinheim.
- LENK, T./VOGELBUSCH, F./FALKEN, C. (2004): *Auswirkungen der grenzüberschreitenden Steuerarbitrage auf das Mineralölsteueraufkommen in Deutschland. Eine finanzwissenschaftliche Bestandsaufnahme 1999 – 2003*. Leipzig.
- LESER, H. (2014): *Geographie in Forschung und Gesellschaft: Wege und Wandel – Eine Ideenskizze**. In: *Geographica Helvetica*, (69)2, 115–120.
- LOSSAU, J. (2018): *Der Raum und das Quantitative*. In: Bernhart, T. et al. (Hrsg.): *Quantitative Ansätze in den Literatur- und Geisteswissenschaften*. Berlin, Boston, 371–388.
- LUNDBERG, S. M./ERION, G./CHEN, H./DEGRAVE, A./PRUTKIN, J. M./NAIR, B./KATZ, R./HIMMELFARB, J./BANSAL, N./LEE, S.-I. (2020): From Local Explanations to Global Understanding with Explainable AI for Trees. In: *Nature machine intelligence*, (2)1, 56–67.
- MAIMON, O./ROKACH, L. (Hrsg.) (2010): *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Boston, MA.
- MARENGO, D./DELLAVEDOVA, P./MONACI, M. G./MICELI, R. (2016): Direct and indirect avalanche experiences among backcountry skiers: Relationships with risk perception and use of safety gear. In: Montana State University (Hrsg.): *Proceedings, International Snow Science Workshop*, 754–758.

- MICHAELIS, P. (2003): Tanktourismus: eine Szenario-Analyse. Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe. Augsburg.
- NAMBERGER, P./JACKISCH, S./SCHMUDE, J./KARL, M. (2019): Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle? In: *Tourism Planning & Development*, (16)4, 452–472.
- NG, P./SMITH, W. R./WHEELER, A./MCINTOSH, S. E. (2015): Advanced avalanche safety equipment of backcountry users: Current trends and perceptions. In: *Wilderness & Environmental Medicine*, (26)3, 417–421.
- NICHOLS, T. B./HAWLEY, A. C./SMITH, W. R./WHEELER, A. R./MCINTOSH, S. E. (2018): Avalanche safety practices among backcountry skiers and snowboarders in Jackson Hole in 2016. In: *Wilderness & Environmental Medicine*, (29)4, 493–498.
- OTREMBIA, G. (1971): Zur Anwendung quantitativer Methoden und mathematischer Modelle in der Geographie. In: *Geographische Zeitschrift*, (59)1, 1–22.
- POPP, M./SCHMUDE, J./PASSAUER, M./KARL, M./BAUER, A. (2021): Why Don't They Travel? The Role of Constraints and Motivation for Non-Participation in Tourism. In: *Leisure Sciences*, , 1–26.
- PROCTER, E./STRAPAZZON, G./DAL CAPPELLO, T./CASTLUNGER, L./STAFFLER, H. P./BRUGGER, H. (2014): Adherence of backcountry winter recreationists to avalanche prevention and safety practices in northern Italy. In: *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, (24)5, 823–829.
- RAUH, J./HOFFMANN, O. M. (2020): Zum Stand der geographischen Handelsforschung: Methoden und Techniken. In: *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, (64)4, 181–196.
- RITSCHL, V./PRINZ-BUCHBERGER, B./STAMM, T. (2016): Die richtige Methode wählen. In: Ritschl, V./Weigl, R./Stamm, T. (Hrsg.): *Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben*. Berlin, Heidelberg, 51–60.
- ROBERTS, H. (1979): *Community Development*.
- ROTHFUß, E./DÖRFLER, T. (2013): *Raumbezogene qualitative Sozialforschung*. Wiesbaden.
- SAINT-MONT, U. (2011): *Statistik im Forschungsprozess. Eine Philosophie der Statistik als Baustein einer integrativen Wissenschaftstheorie*. Berlin.
- SAVERIADES, A. (2000): Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the Republic of Cyprus. In: *Tourism Management*, (21)2, 147–156.
- SCHMUDE, J./FILIMON, S./NAMBERGER, P./LINDNER, E./NAM, J.-E./METZINGER, P. (2021): COVID-19 and the Pandemic's Spatio-Temporal Impact on Tourism Demand in Bavaria (Germany). In: *Tourism*, (69)2, 246–261.

- SCHNEIDER-SLIWA, R. et al. (2015): Geographen im Arbeitsmarkt. Basel. (=Basler Stadt- und Regionalforschung, Band 38).
- SCHUMANN, S. (2018): Repräsentative Umfrage.
- SCHURR, C./WEICHHART, P. (2020): From Margin to Center? Theoretische Aufbrüche in der Geographie seit Kiel 1969. In: *Geographica Helvetica*, (75)2, 53–67.
- SILVERTON, N. A./MCINTOSH, S. E./KIM, H. S. (2007): Avalanche Safety Practices in Utah. In: *Wilderness & Environmental Medicine*, (18), 264–270.
- STERNBERG, R. (2013): Berufsfelder und -chancen von Wirtschaftsgeographen. In: *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, (57)1-2, 237–258.
- WARF, B. (2014): *The spatial turn. Interdisciplinary perspectives*. 1. Aufl. London u. a. (=Routledge studies in human geography).
- WEB OF SCIENCE (2021): Search, Results, Analyze Results. Internetquelle: www.webofscience.com (12.08.2021).
- WEICHHART, P. (2016): Der Kieler Geographentag 1969 – Modernisierungsschub, Mythos, Paradigmenwandel oder vergessene Geschichte? In: *Geographica Helvetica*, (71)1, 7–13.
- WERLEN, B. (2014): Kiel 1969 – Leuchtturm oder Irrlicht? In: *Geographica Helvetica*, (69)4, 293–299.
- WINTZER, J. (2014): *Qualitative Methoden in der Geographie. Anwendungsbeispiele*. Bern. (=Forschungsberichte Gruppe für Kulturgeographie).
- WITTING, M./FILIMON, S./KEVORK, S. (2021): Carry along or not? Decision-making on carrying standard avalanche safety gear among ski tourers in a German touring region. In: *Safety Science*, (143), 105406.

Akademischer Tätigkeitsbericht

Tabelle 3: Weitere Veröffentlichungen im Rahmen der vorliegenden Dissertation

Jahr	Autoren	Titel	Buchbeitrag
2021	Sascha Filimon	Wandertourismus: Marktsegment mit schwindender Bedeutung?	In: Jürgen Schmude: Marktsegmente des Tourismus (=Geowissenschaften kompakt), 89–108
2021	Philipp Namberger, Sascha Filimon, Jürgen Schmude und Marion Karl	Overcrowding, Overtourism and Local Level Disturbance: How Much Can Munich Handle?	In: Claudio Milano, Marina Novelli, Joseph M. Cheer (Hrsg.): Travel and Tourism in the Age of Overtourism, 100–120
2019	Jürgen Schmude und Sascha Filimon	Feminization of Teaching: Female Teachers at Primary and Lower Secondary Schools in Baden-Württemberg, Germany: From Its Beginnings to the Present	In: Jahnke, Holger, Kramer, Caroline, Meusburger, Peter (Hrsg.): Geographies of Schooling, 333–349

Eigene Darstellung und Zusammenfassung

Vorträge und Präsentationen (Auswahl)

09.07.2021	Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplaner (SRL) Planertreff: Over-Tourism – No-Tourism – Recovery: Wie wirkt sich die Pandemie auf den bayerischen Tourismus aus? [Digital]
08.07.2020	COVID-19 als Zäsur? Geographische Perspektiven auf Räume, Gesellschaften und Technologien in der Pandemie: Auswirkungen externer Schocks auf die Tourismuswirtschaft in Bayern am Beispiel des Corona-Virus. [Digital]
27.09.2019	Herbsttagung/Mitgliederversammlung des Verbandes der Heilklimatischen Kurorte Deutschlands e. V.: Klimakompetent in die Zukunft – Informationen zur Klimaanpassung für Kurorte und Heilbäder. [Freudenstadt]
04.07.2019	9. Workshop der Bayerischen Klima-Allianz: Folgen des Klimawandels – Strategien für das Bayerische Handwerk. [Augsburg]
28.03.2019	Tagung der bayerischen Heilbäder- und Kurorte: Klimakompetent in die Zukunft: Bildungsangebot für prädikati-

- sierte Heilbäder und Kurorte. [Bad Endorf]
- 13.03.2019 Besuch des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie: Big Data und Web Mining in der Tourismusforschung. [München]
- 25.07.2018 Fifth Global Conference on Economic Geography 2018: Cultural identity versus travel experience as determinants of risk perceptions: The case example of international tourists in Israel. [Köln]
- 06.11.2017 DAAD-visit of the delegation of the Universidad de los Andes (Bogotá, Kolumbien): Big Data Analysis of the German Interurban Coach Market. [München]
- 02.10.2017 60. Deutscher Kongress für Geographie (DKG): Sicherheit und Risiko bei der Destinationswahl: Eine interkulturelle Untersuchung am Beispiel der Destination Israel. [Tübingen]

Forschungsprojekte

- 05/2020 – 08/2021 Auswirkungen externer Schocks auf die Tourismuswirtschaft in Bayern. Das Beispiel Corona-Virus.
- 07/2017 – 01/2019 Das bayerische Handwerk im Fokus des Klimawandels - Chancen, Risiken, Strategien.
- 06/2017 – 10/2018 Sicherheit und Risiko bei der touristischen Destinationswahl - eine interkulturelle Untersuchung am Beispiel der Destination Israel.

Lehrveranstaltungen

- 02/2020 – 02/2020 Kleine geographische Exkursion Oberfranken (Bachelor, Lehramt)
- 02/2020 – 02/2020 Übung Berufsvorbereitung: Methoden in der Anthropogeographie (Bachelor)
- 02/2020 – 02/2020 Anthropogeographisches Geländepraktikum (Bachelor)
- 09/2019 – 09/2019 Große geographische Exkursion Apulien (Bachelor, Lehramt, Master)
- 02/2019 – 02/2019 Kleine geographische Exkursion Oberfranken (Bachelor, Lehramt)
- 02/2019 – 03/2019 Anthropogeographisches Geländepraktikum (Bachelor)
- 04/2018 – 07/2018 Übung Berufsvorbereitung: Methoden in der Anthropogeo-

	graphie (Bachelor)
03/2018 – 03/2018	Große geographische Exkursion Guadeloupe und Dominica (Master, Bachelor)
10/2017 – 02/2018	Übung Einführung in die Anthropogeographie (GOP) (Bachelor, Lehramt)
10/2017 – 02/2018	Übung Empirical Social Science Methods (Master)
04/2017 – 07/2017	Übung Berufsvorbereitung: Methoden in der Anthropogeographie (Bachelor)
03/2017 – 03/2017	Große geographische Exkursion Apulien (Master)
10/2016 – 02/2017	Übung Einführung in die Anthropogeographie (GOP) (Bachelor)

Curriculum Vitae

Dieses Kapitel enthält personenbezogene Informationen, die zum Zweck des Datenschutzes aus der zur Veröffentlichung vorgesehenen Fassung entfernt wurden.

Die vorliegende Publikation wurde als digitale Hochschulschrift der Ludwig-Maximilians-Universität München veröffentlicht. Die elektronische Version des Dokuments kann kostenfrei über die Website <http://edoc.ub.uni-muenchen.de> bezogen werden.

Sascha Filimon