

Räumliche Zugänglichkeit zu tiermedizinischer Versorgung – eine GIS-basierte Analyse

N. Lenz², U. Caduff², R. Jörg³, C. Beglinger¹, S. Rieder¹

¹Identitas AG, Bern; ²geo7 AG, Bern; ³Schweizerisches Gesundheitsobservatorium (OBSAN), Neuchâtel

Zusammenfassung

Verschiedene Arbeiten aus den vergangenen Jahren untersuchen die sich verändernden Rahmenbedingungen und Herausforderungen im tiermedizinischen Sektor. Ein gesicherter Zugang zu öffentlichen und privaten Versorgungsangeboten ist eine Voraussetzung für ein gesamtheitlich ausgerichtetes Gesundheitswesen («One Health»). In der vorliegenden Arbeit wurde erstmals versucht mittels des mehrdimensionalen Konzepts der Zugänglichkeit zu Versorgungsangeboten, die Versorgungsdichte des tiermedizinischen Versorgungssystems in der Schweiz zu erfassen und zu visualisieren. Traditionelle Indikatoren zur Beschreibung von Versorgungsstrukturen fokussieren jeweils entweder auf die Verfügbarkeit oder die Erreichbarkeit. Um den Einschränkungen traditioneller Indikatoren zu begegnen, entwickelte sich in der versorgungsgeografischen Forschung die Methodenfamilie der Floating-Catchment-Area-Methoden (FCA). Die Stärke von FCA-Methoden liegt darin, dass sie die Zugänglichkeit unabhängig von administrativen Grenzen sowie unter gleichzeitiger Berücksichtigung der räumlichen Distanz und der verfügbaren Kapazitäten ausgeben. Die Arbeit ermöglicht einen Einblick in die tiermedizinische Versorgungsdichte mittels FCA-Methodik und unter Einbezug von Geographischen Informationssystemen (GIS). Als Anschauungsbeispiel dienten Daten zu Anbietern tiermedizinischer Leistungen im Heimtiersektor bzw. auf der Nachfrageseite Daten zu den in der Schweiz gehaltenen Hunden und Katzen. Als Ergebnis resultierten interaktive Karten zur Versorgungsdichte und zur Struktur der räumlichen Zugänglichkeit zu tiermedizinischen Anbietern und Nachfragern. Erwartungsgemäss findet sich eine hohe räumliche Zugänglichkeit in den urbanen Zentren und den Agglomerationen des Mittellandes. Hingegen ist die räumliche Zugänglichkeit zu medizinischen Leistungen für Hunde und Katzen in peripheren Gebieten oft tiefer. Aufgrund bisher nicht verfügbarer Daten musste auf verschiedene Analysen vorerst verzichtet werden. Beispielsweise liesse sich das Modell selbstverständlich auf sämtliche Tierarten und medizi-

Spatial accessibility to animal health care – a GIS based analysis

Various studies from the past years examine the changing conditions and challenges in the veterinary sector. Secured access to public and private care services is a prerequisite for a holistically oriented health care system (“One Health”). In the present study, a multidimensional concept of accessibility to care services was used for the first time to determine and visualize the density of the animal health care system in Switzerland. Traditional indicators used to describe care structures focus either on availability or accessibility. In order to overcome the limitations of traditional indicators, the family of methods known as Floating-Catchment-Area-Methods (FCA) has been developed in care geographical research. The strength of FCA methods lies in the fact that they output accessibility independent of administrative boundaries and at the same time consider the spatial distance and available capacities. The study provides insight into the density of animal health care services using FCA methods and geographical information systems (GIS). Data on providers of veterinary services in the companion animal sector and, on the demand side, data on dogs and cats kept in Switzerland served as illustrative example. The result was interactive maps of the density of health care and the structure of spatial accessibility to veterinary providers and consumers. As expected, high spatial accessibility is found in the urban centers and the agglomerations of the Central Plateau. In contrast, spatial accessibility to medical services for dogs and cats is often lower in peripheral areas. Due to hitherto unavailable data, various analyses had to be postponed for the time being. For example, the model could of course be extended to all animal species and all types of medical services. In addition, it would also be possible to forecast the future density of health care, or to optimize the care system. Together with the relevant industry stakeholders, these gaps could be closed, and the model and the resulting findings could be further differentiated. The results should serve private actors in the concerned value chains, but also decision-makers in the

<https://doi.org/10.17236/sat00263>

Eingereicht: 22.11.2019
Angenommen: 30.04.2020

Räumliche Zugänglichkeit
zu tiermedizinischer
Versorgung – eine
GIS-basierte Analyse

N. Lenz et al.

nischen Angebote erweitern. Zudem wären auch Prognosen zur Versorgungsdichte in der Zukunft oder zur Versorgungsoptimierung möglich. Zusammen mit den betroffenen Branchenakteuren liessen sich diese Lücken schliessen und damit das Modell und die daraus resultierenden Ergebnisse weiter ausdifferenzieren. Die Erkenntnisse sollen privaten Akteuren der betroffenen Wertschöpfungsketten, aber auch Entscheidungsträgern des öffentlichen Veterinärdienstes, Vollzugsbehörden, Organen der Landwirtschaft, Hochschulen u.a.m. als Grundlage für strategische Entscheidungen rund um die Thematik der medizinischen Versorgungsdichte im Tiersektor dienen.

Schlüsselwörter: Verfügbarkeit, Erreichbarkeit, räumliche Zugänglichkeit, geographische Informationssysteme, medizinische Versorgung, Nutz- und Heimtiere

public veterinary service, governmental authorities, agricultural bodies, universities, etc. as a basis for strategic decisions regarding the issue of medical supply density and care services in the animal sector.

Keywords: Availability, accessibility, spatial access, geographic information systems, health care, livestock and companion animals

Einleitung

Im Humanbereich ist der Zugang zu bedarfsgerechter medizinischer Versorgung in Artikel 25 der «Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte (AEMR)» festgehalten und wird in der Schweiz auf Stufe Verfassung und Gesetzgebung umgesetzt (BV 117a; KVG, KVV). In Analogie dazu finden sich Ansätze betreffend die tiermedizinische Versorgung etwa im Bundesgesetz über die universitären Medizinberufe (MedBG) in Art. 34, Ziffer 1, oder in Art. 4 des Tierschutzgesetzes (TSchG) bzw. in Art. 5, Ziffer 2 der Tierschutzverordnung (TSchV) sowie in Art. 1, Buchstabe c der Tierarzneimittelverordnung (TAMV). Der Zugang zu adäquater tiermedizinischer Versorgung, die Verfügbarkeit und Erreichbarkeit tiermedizinischer Angebote in öffentlicher wie privater Ausrichtung, ist ein wesentlicher Beitrag zu einem gesamtheitlich verstandenen Gesundheitswesen. Gesundheit selbst wird heute, im Sinne von «One Health» – gesunde Umwelt, gesunde Tiere, gesunde Menschen – als mehr denn «nur» frei von Krankheit interpretiert.²⁰ Zinsstag²¹ beschrieben One Health wie folgt: «we understand One Health foremost as any added value in terms of better health and well-being for humans and animals, financial savings and improved environmental services achieved from closer cooperation between practitioners and scholars concerned with human health, animal health and related outcomes, beyond what can be achieved by working alone». Weiter hielten Rüegg¹³ fest «One Health emphasizes the commonalities of human, animal, plant and ecosystem health. In this perspective, the term can be used in lieu of many other integrated approaches to health across these highly interlinked components».

Verschiedene Untersuchungen in den vergangenen Jahren beschrieben und wiesen auf die sich verändernden

Rahmenbedingungen und Herausforderungen im tiermedizinischen Sektor hin.^{5,6,8,15,18} Dabei werden u.a. der demografische Wandel erwähnt, aber auch ändernde Arbeitsmodelle (z.B. Teilzeitarbeit, Angestelltenverhältnis) oder das Auftauchen neuer Akteure am Markt (internationale Klinikketten, ausländische Fachkräfte). Besondere Beachtung fand zudem die Thematik eines vermeintlichen Rückgangs von Tiermedizinern im Nutztiersektor, bzw. umgekehrt die starke Zunahme und Spezialisierung der Heimtiermedizin.^{8,18} Veränderte Rollenbilder, aber auch die sich stetig verändernde Haltung der Gesellschaft – besonders in wohlhabenden Ländern – Tieren gegenüber, dürften hier, neben den obgenannten Faktoren, eine entscheidende Rolle spielen.² Hool⁸ zeigten kürzlich auf, dass in der Schweiz kein genereller Mangel an Nutztiermedizinern festzustellen ist, ja einzelne Praxen gar über zu geringe Auslastung berichten. Andererseits halten Hool⁸ auch fest, dass es gemäss ihren Ergebnissen regionale Engpässe in der Nutztierpraxis geben kann und die einzelnen Akteure die eigentliche Versorgungsgüte zudem unterschiedlich empfinden. Weiter weisen die Autoren auf die Zunahme von ausländischen Fachkräften hin, welche den zu geringen Anteil von in der Nutztierpraxis arbeitenden, in der Schweiz ausgebildeten Tiermedizinern derzeit noch abfedern.⁸ Aktuelle Zahlen des Bundesamtes für Gesundheit zeigen, dass sich der Anteil von anerkannten ausländischen tiermedizinischen Diplomen von 2017 bis 2019 von 95 auf 187 nahezu verdoppelt hat.¹⁵

Truchet¹⁸ analysierten mittels sozioökonomischer Modelle die Standortwahl von jungen Tiermedizinern in Frankreich. Interessant ist die Feststellung, dass Tiermediziner sich zwar durchaus entsprechend der Nachfrage ansiedeln (u.a. «human/livestock/companion animal numbers»), jedoch ebenfalls Faktoren wie das Vorhan-

densein anderer Tierärzte, sogenanntes «clustering», zwecks Austausch, im Hinblick auf eine Praxisübernahme oder allenfalls einer Anstellung, ein attraktives Umfeld zum Wohnen (Freizeitangebote, Kultur) und letztlich Angebote öffentlicher Dienste wie Spitäler, Schulen, Verwaltung, bei ihrer Standortwahl berücksichtigen.¹⁸ Die Autoren¹⁸ fanden erwartungsgemäss Unterschiede zwischen Tiermedizinern, welche sich primär auf Heimtiere spezialisierten (suchen urbanes Umfeld, ländliche Zentren) und solchen, die im Nutztiersektor tätig sind (ländliche Zentren). Wenig attraktiv scheinen für die Standortwahl generell abgelegene ländliche Gebiete zu sein. Dabei spielen offenbar auch die landwirtschaftlichen Strukturen und die gehaltenen Tierarten eine Rolle. Zudem zeigten sich Unterschiede je nach Geschlecht des Tiermediziners. Um Versorgungsengpässe zu vermeiden empfehlen Truchet¹⁸ u.a. in abgelegenen Gebieten möglichst öffentliche Dienste sowie den Zugang zu Freizeitangeboten aufrecht zu erhalten, um die Attraktivität für die Ansiedlung von gut ausgebildeten, und für Gemeinden steuerlich interessanten Personen wie Tiermedizinern zu stärken. Zudem weisen die Autoren¹⁸ auf die wichtige Rolle («clustering») der bereits ansässigen Tierärzte für die Standortwahl von jungen Nachwuchskräften hin.

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht mittels des mehrdimensionalen Konzepts der Zugänglichkeit zu Diensten, die Versorgungsdichte, spezifisch die räumliche Zugänglichkeit des tiermedizinischen Versorgungssystems in der Schweiz zu erfassen, zu operationalisieren und zu visualisieren.^{1,7,10} Als Ausgangspunkt dafür diente die Arbeit von Jörg⁹ zur ambulanten Grundversorgung im Humanbereich in der Schweiz, im Auftrag und unter Mitwirkung des Schweizerischen Gesundheitsobservatoriums (OBSAN). Das von Jörg⁹ entwickelte Basismodell zur Analyse der Versorgungsdichte wurde dabei auf die konkrete Situation der Heimtiermedizin angewendet. Die Arbeit ermöglicht erstmals einen Einblick in die Versorgungsdichte tiermedizinischer Versorgungsstrukturen in der Schweiz mittels aktueller GIS-Modelle. Es resultiert ein webbasiertes Instrument mit Angaben zu Angebot und Nachfrage nach tiermedizinischen Leistungen für Heimtiere. Der gewählte Ansatz kann unter der Voraussetzung, dass die dafür notwendigen Daten zur Verfügung stehen, selbstverständlich auch auf den Nutztiersektor erweitert werden. Zudem wären Prognosen zur Versorgungsdichte in der Zukunft sowie Analysen zur Versorgungsoptimierung oder auch hinsichtlich spezifischer medizinischer Angebote möglich. Die Erkenntnisse aus dem Modell können privaten Akteuren der betroffenen Wertschöpfungsketten aber auch Entscheidungsträgern des öffentlichen Veterinärdienstes, Vollzugsbehörden, Organen der Landwirtschaft, Hochschulen u.a.m. als Grundlage für strategische Ent-

scheidungen rund um die Thematik der medizinischen Versorgungsdichte im Tiersektor dienen.

Material und Methoden

Datengrundlage

Die verwendeten Daten lassen sich in die zwei Kategorien Angebots- resp. Nachfragestandorte gruppieren. Beide Datenkategorien wurden im Standard der Landesvermessung LV95 geocodiert.¹⁶ Als Angebotsstandorte gelten die im Modell berücksichtigten tiermedizinischen Dienstleister mit einem expliziten Angebot für Heimtiere. Die entsprechenden Daten stammen ausschliesslich aus öffentlich zugänglichen Quellen, zu allererst dem Internet: beispielsweise aus Abfragen in «google.ch», online Telefonbüchern sowie online verfügbaren tiermedizinischen Firmen- und Organisationswebseiten. Die so gefundenen Angaben wurden in einer iterativen Vorgehensweise mit ebenfalls webbasierten Registern, wie dem Medizinalberuferegister¹⁴ und dem Betriebs- und Unternehmensregister¹⁷ abgeglichen und konsolidiert.

Als Nachfragestandorte dienten die Aufenthaltsorte aller registrierten lebenden Hunde und Katzen in der Schweiz. Diese Daten stammen aus den von Identitas AG entwickelten und/ oder betriebenen Datenbanken «Amicus» und «Anis». Die in der Schweiz lebenden Hunde sind auf gesetzlicher Basis vollständig in der Datenbank Amicus registriert (Tierseuchengesetz Art. 30, Tierseuchenverordnung Art. 16–18). Die Registrierung von Katzen ist demgegenüber freiwillig und erfolgt in der Datenbank Anis. Schätzungen gehen von mehr als 1.5 Millionen Katzen in der Schweiz aus.¹⁹ Die hier verwendete Stichprobe aus Anis entspricht somit rund einem Drittel der Katzenpopulation in unserem Land.

Trotz umfassendem Datensatz ist aufgrund der gewählten Vorgehensweise von einzelnen Lücken sowohl bei den Angebots- wie bei den Nachfragestandorten auszugehen. Zur Darstellung der Funktionsweise und der Einsatzmöglichkeiten von versorgungsgeografischen Modellen, sind diese im vorliegenden Beispiel jedoch vernachlässigbar.

Zur Bestimmung der Fahrzeiten zwischen Angebots- und Nachfragestandorten dienten Strassendaten aus dem ArcGIS Online Service des «Environmental Systems Research Institute» (ESRI).

Analytik

Die Datenanalyse erfolgte mittels des Floating-Catchment-Area-Ansatzes (FCA) in Anlehnung an das Vorgehen von Jörg.⁹ Diese auf Geografischen Informationssystemen (GIS) basierende Methodik zur Bestim-

Räumliche Zugänglichkeit zu tiermedizinischer Versorgung – eine GIS-basierte Analyse

N. Lenz et al.

Räumliche Zugänglichkeit
zu tiermedizinischer
Versorgung – eine
GIS-basierte Analyse

N. Lenz et al.

mung der räumlichen Zugänglichkeit vereint in einem Index sowohl Verfügbarkeit wie Erreichbarkeit (Abbildung 4) von Versorgungsangeboten. GIS sind computerbasierte Instrumente zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation räumlicher Daten. Das genaue Modell wird als «Modified-Huff-Model-Three-Step-Floating-Catchment-Area (MH3SFCA)» bezeichnet. Die Analyse erfolgt in drei Schritten. Im ersten Schritt wird die Wahrscheinlichkeit der Population i , Leistungen bei einem bestimmten Angebot j nachzufragen, mithilfe des Huff-Modells ermittelt. Berücksichtigt werden dabei alle Angebote, deren Distanz d_{ij} zur Population i den maximalen Radius d_{max} nicht überschreiten. Aufgrund der kleinräumigen Struktur der Schweiz und des ausgebauten Verkehrsnetzes wurde in der vorliegenden Studie ein maximaler Radius von einer Fahrzeit von 20 Minuten gewählt. Die Distanzmessung im MH3SFCA basiert auf der Fahrzeit mit dem motorisierten Privatverkehr.¹ Im zweiten Schritt des MH3SFCA wird für jeden Angebotsstandort i ein Angebots-Nachfrage-Verhältnis R_j berechnet. Dazu wird die Kapazität S_j des Angebots j dividiert durch die Summe der Nachfrage aller Populationen i , die innerhalb des maximalen Radius des Angebots j liegen. Im dritten und letzten Berechnungsschritt des MH3SFCA wird für jede Population i ein Index für die räumliche Zugänglichkeit $SPAI_i$ («spatial accessibility index») ermittelt. Der $SPAI$ errechnet sich anhand der Summe der Angebots-Nachfrage-Verhältnisse R_j aller für Population i erreichbaren Versorgungsangebote multipliziert mit dem korrespondierenden Distanzgewicht W_r und der Nachfragemwahrscheinlichkeit $Huff_{ij}$.

Die aus dem Modell MH3SFCA resultierende Dichte der tiermedizinischen Versorgung wird durch eine Farbenpalette von Gelb bis Blau visualisiert. Die Farben repräsentieren fünf Quintile (Q1-Q5) à 20% im Hektarraster, wobei Gelb das Quintil mit der tiefsten (Q1) und Blau das Quintil mit der höchsten (Q5) Dichte darstellt (Abbildung 1). Die Versorgungsdichte liesse sich einfach auf Stufe Gemeinde oder Bezirk aggregieren. In dieser Studie wurde jedoch ausschliesslich mit dem Hektarraster gearbeitet. Weiter liesse sich das Modell auch zur Bestimmung einer optimalen Versorgungsdichte nutzen. Letzteres bedingt jedoch Kenntnisse über die spezifischen Leistungen der Angebotsstandorte, deren Nachfrageumfang sowie Erträgen und Kosten. Allenfalls könnten auch «Outcome-Grössen» zur Ableitung einer optimalen Versorgungsdichte herangezogen werden. In der Humanmedizin wären dies beispielsweise Patientenzufriedenheit, erfolgreiche Behandlungen, Mortalitätsraten, etc. Die genannten Angaben standen für die vorliegende Studie jedoch nicht zur Verfügung. Sie beschränkt sich deshalb auf die räumliche Zugänglichkeit und die Darstellung regionaler Unterschiede.

Eine weiterführende Darstellung der FCA-Methodik findet sich in Kapitel 3 in Jörg.⁹

Für die Datenbankabfragen (SQL) und Analysen kamen Pakete und eigene Skripte, geschrieben in der Software R¹² und ArcPy/ArcGIS in Python¹¹ sowie der Network Analyst Toolbox von ESRI³ zur Anwendung.

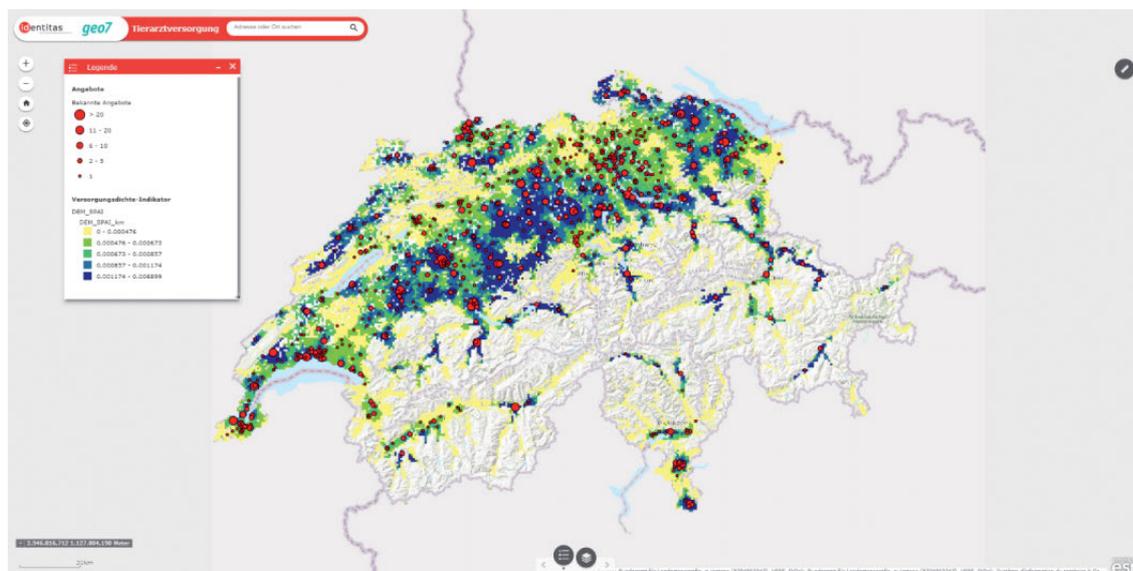


Abbildung 1: Verteilung der Angebots- und Nachfragestandorte von tiermedizinischen Leistungen in der Schweiz sowie Darstellung der Versorgungsdichte für Heimtiere (Stand 31.12.2018). Die roten Punkte auf der Karte repräsentieren Standorte mit einem expliziten Angebot für Heimtiere. Die fünf Quintile in den Farben Gelb bis Blau zeigen die Versorgungsdichte von eher tief bis eher hoch auf.

Resultate

Insgesamt fanden sich rund 810 Angebotsstandorte mit total rund 2000 Anbietern (Heimtiermediziner), verteilt über die ganze Schweiz. Die Angebotsstandorte sind als rote Punkte in Abbildung 1 dargestellt. Je grösser der Punkt umso mehr Anbieter hat es an einem bestimmten Standort. Diesem Angebot gegenüber steht eine Nachfrage aus rund 510'000 registrierten lebenden Hunden und 580'000 registrierten lebenden Katzen. Die Angaben zu den Hunden und Katzen beziehen sich auf den Stichtag 31.12.2018. Für Hunde und Katzen ergaben sich insgesamt rund 325'000 bzw. 246'000 Standorte. Umgerechnet auf das Hektarraster führte dies zu einem Total von 230'000 ha (CH 4.1 Millionen ha) auf denen in der Schweiz Hunde und/oder Katzen gehalten werden. Die Nachfragestandorte sind als Punkte (Geocode LV95) auf der Karte eingetragen, jedoch in der vorliegenden Darstellung der Abbildung 1 aus Datenschutzgründen einzeln nicht identifizierbar. Insgesamt fanden sich 5 Millionen Angebots-Nachfrage-Beziehungen; 22 pro Hektar mit Hunden bzw. Katzen und 6000 pro Angebotsstandort.

Erwartungsgemäss findet sich eine hohe Versorgungsdichte in den urbanen Zentren und den Agglomerationen des Mittellandes, hingegen ist die räumliche Zugänglichkeit zu medizinischen Leistungen für Hunde und Katzen in ländlichen Gebieten und im Berggebiet oft tiefer. Bei existierender Datenlage liegt eine schiefe Dichteverteilung vor. Zur Darstellung der regionalen Unterschiede eignen sich Quintile besonders gut. Durch die Aufteilung der Angebots-Nachfrage-Dichte in fünf gleich grosse Gruppen, ergibt sich ein unmittelbares Bild der Verteilung (Abbildung 1). Gelb bedeutet, dass wenige Anbieter einer hohen Zahl von potentiellen Nachfragern gegenüberstehen. In blauen Bereichen ist das Verhältnis ausgeglichener. Für die Unter- und Obergrenze der Angebots-Nachfrage-Dichte je Quintil von gelb bis blau ergaben sich folgende Werte (Abbildung 1): Q_1 (0; 0.000476), Q_2 (0.000476; 0.000673), Q_3 (0.000673; 0.000857), Q_4 (0.000857; 0.001174), Q_5 (0.001174; 0.006899).

Das Beispiel in Abbildung 2 zeigt einen Standort mit 15 Anbietern im Schweizer Mittelland (Region Aarau) denen in fünf Minuten Fahrdistanz rund 3'000 potentielle Nachfrager gegenüberstehen. In 10 Minuten Fahrdistanz sind es bereits deren 8'700, in 15 Minuten Fahrdistanz sind es bereits deren 26'000 und in 20 Minuten mehr als 50'000 Nachfrager.

Umgekehrt zeigt das Beispiel in Abbildung 3 die Situation für einen zufällig ausgewählten Tierhalter mit zwei Hunden im Berggebiet. Es finden sich hier keine Anbieter unter der Fahrdistanz von 20 Minuten.

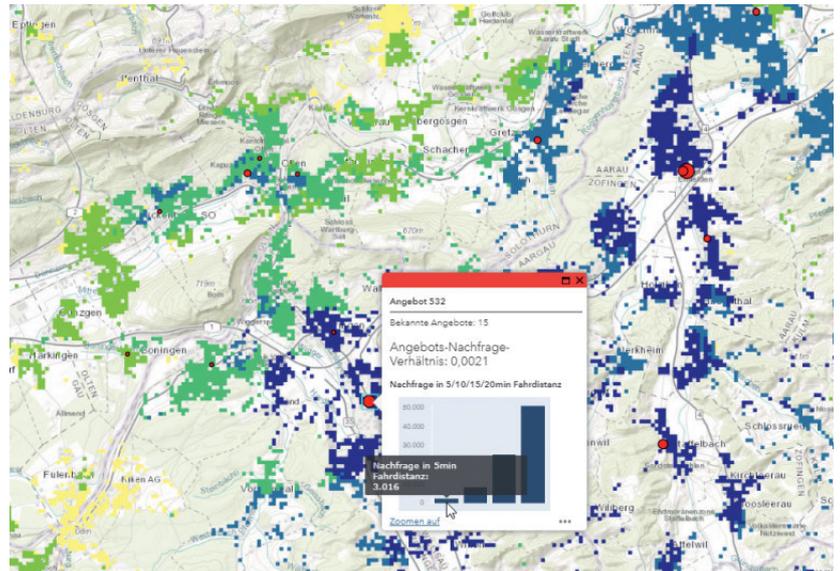


Abbildung 2: Versorgungsdichte und Angebots-Nachfrage-Verhältnis (tiermedizinische Dienstleister mit einem expliziten Angebot für Heimtiere – Anzahl Hunde und Katzen) in einem Siedlungsgebiet des Schweizer Mittellandes (Stand 31.12.2018). Die roten Punkte auf der Karte repräsentieren Standorte mit einem expliziten Angebot für Heimtiere. Die fünf Quintile in den Farben Gelb bis Blau zeigen die Versorgungsdichte von eher tief bis eher hoch auf.

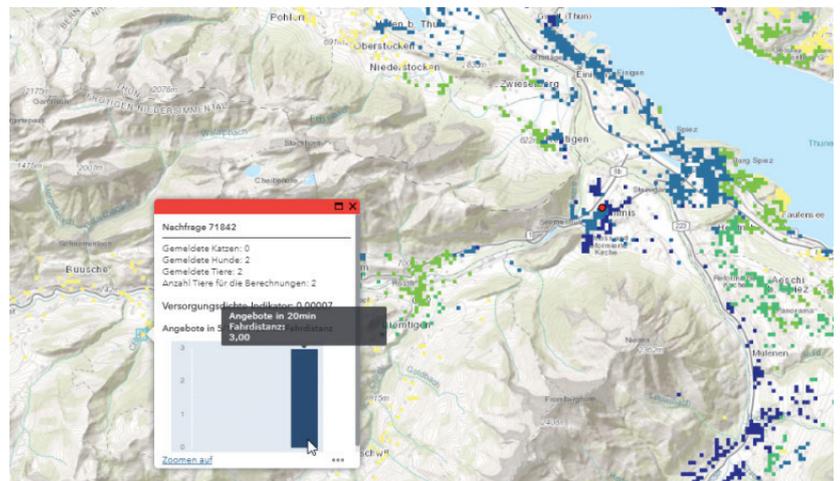


Abbildung 3: Versorgungsdichte und Angebots-Nachfrage-Verhältnis (tiermedizinische Dienstleister mit einem expliziten Angebot für Heimtiere – Anzahl Hunde und Katzen) im Berggebiet (Stand 31.12.2018). Die roten Punkte auf der Karte repräsentieren Standorte mit einem expliziten Angebot für Heimtiere. Die fünf Quintile in den Farben Gelb bis Blau zeigen die Versorgungsdichte von eher tief bis eher hoch auf.

Interessanterweise gibt es durchaus auch urbane Regionen mit einer tieferen räumlichen Zugänglichkeit, beispielsweise im Einzugsgebiet Biel-Solothurn, oder umgekehrt eher periphere Gebiete mit hoher räumlicher Zugänglichkeit (Neuenburger Jura; Graubünden). Oft handelt es sich dabei um Tourismusgebiete im Berggebiet oder ländliche Zentren.

Das Modell MH3SFCA berücksichtigt u.a. auch die Konkurrenz unter den Anbietern. Gemeint ist die Fahrdistanz, und damit indirekt auch die Zeit, in der ein

Angebot bzw. eine Alternative dazu erreicht werden können. Die Wahrscheinlichkeit bzw. der Anteil der Nachfrage nach einem bestimmten Angebot reduziert sich dabei in Abhängigkeit der verfügbaren Alternativen, insbesondere aufgrund der nähergelegenen Angebotsstandorte. Dadurch wird verhindert, dass z.B. die Nachfrage aus der Stadt Bern in Neuenegg oder Zollikofen überschätzt wird. Auf diese Weise werden die Kapazitäten der Angebote in diesen Regionen jenen Populationen zugeordnet, die diese auch mit hoher Wahrscheinlichkeit nutzen. Das führt schliesslich dazu, dass auch Populationspunkte, die nicht unmittelbar an der Hauptverkehrsachse ansässig sind, einen räumlichen Zugänglichkeitsindex im Bereich von Blau (Q5) aufweisen. Anders gesagt gibt es Regionen im ländlichen Raum, die teilweise unerwartet in Blau (Q5, hohe räumliche Zugänglichkeit) erscheinen, da trotz hohem Nachfragepotential in geringer Fahrdistanz bzw. über gut befahrbare Verkehrsachsen auf Alternativen zum Angebot in der unmittelbaren Nähe ausgewichen werden kann. Umgekehrt gibt es im Umkreis von hoher Angebotsdichte Gebiete mit tieferer räumlicher Zugänglichkeit, weil die reelle Fahrdistanz zu diesen Angeboten hoch ist, oder eventuell starker Agglomerationsverkehr in Kauf genommen werden muss, und wenige oder keine Alternativen zu erreichen sind. Über die ganze Schweiz betrachtet kommen auf Angebotsseite im Median (Mittelwert) in fünf Minuten Fahrdistanz rund 1'600 (1'700), in 10 Minuten 6'000 (7'000), in 15 Minuten 15'000 (16'000) und in 20 Minuten 28'000 (30'000) Nachfrager. Der Nachfrageseite stehen in fünf Minuten Fahrdistanz im Median (Mittelwert) rund 1 (3), in 10 Minuten rund 7 (12), in 15 Minuten 19 (28) und in 20 Minuten 38 (52) Angebote zur Verfügung.

Diskussion

Die Zugänglichkeit zu Versorgungssystemen ist multidimensional und setzt sich gemäss Penchansky & Thomas¹⁰ aus den Dimensionen «availability, accessibility, accommodation, affordability und acceptability» zusammen (Abbildung 4). Die ersten beiden Dimensionen beschreiben die räumlichen Aspekte der Zugänglichkeit. Die Verfügbarkeit («availability») nimmt Bezug auf die Zahl der Angebote im Verhältnis zum Bedarfsvolumen und kann z.B. als Anzahl Angebote pro 1'000 Einwohnerinnen und Einwohner ausgedrückt werden. Nebst der Verfügbarkeit von Versorgungsangeboten wird die räumliche Zugänglichkeit durch die Erreichbarkeit («accessibility») bestimmt. Die Erreichbarkeit lässt sich am besten als Distanz oder Reisezeit verstehen, welche zu bewältigen ist, um ein Versorgungsangebot in Anspruch zu nehmen. Gemäss Apparicio¹ gewährleistet die Fahrzeit mit dem motorisierten Privatverkehr die validesten Ergebnisse für die Schätzung des Distanzeffekts in Bezug auf die Erreichbarkeit medizinischer Versorgungsangebote. Verzerrungen können sich daraus für Gemeinden ergeben wo der öffentliche Verkehr dominiert oder die gar autofrei sind. Auch die Dynamik des Verkehrsnetzes, beispielsweise eine neue oder der Wegfall einer bisherigen Strasse, können die Distanzmessung partiell beeinflussen. Sowohl eine geringe Verfügbarkeit als auch eine schlechte Erreichbarkeit mindern die räumliche Zugänglichkeit von Versorgungsangeboten.

Nebst diesen räumlichen Aspekten können auch nicht-räumliche Barrieren existieren, welche die Zugänglichkeit beeinflussen. So zum Beispiel die Qualität des

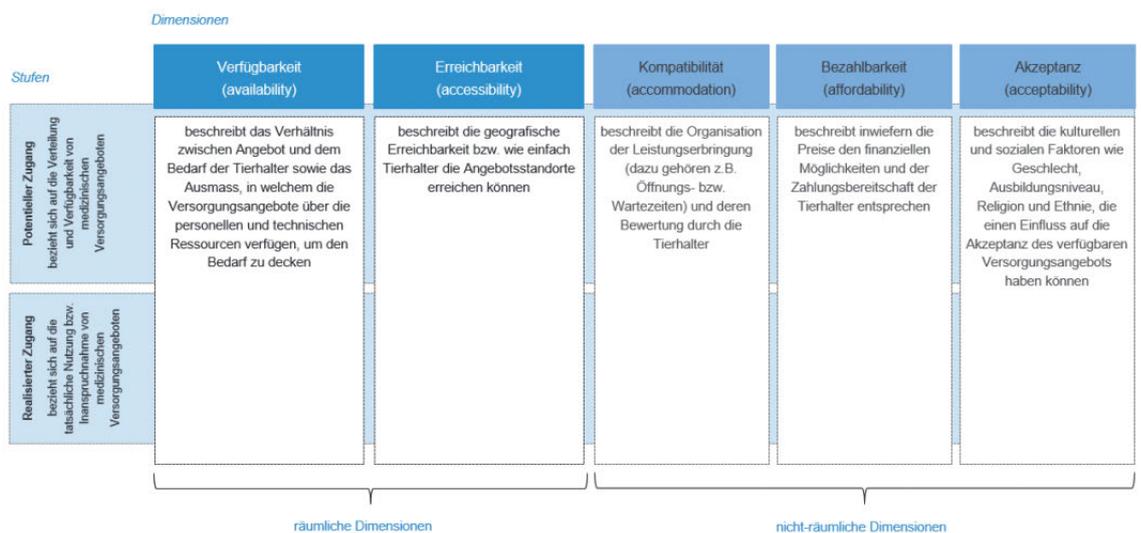


Abbildung 4: Das multidimensionale Konzept der Zugänglichkeit zu Versorgungsangeboten: räumliche und nicht-räumliche Dimensionen sowie die Stufen potentieller und tatsächlich realisierter Zugang (aus Jörg).⁹

Angebotes oder sprachliche, kulturelle und finanzielle Barrieren.⁷ Diese nicht räumlichen Aspekte der Zugänglichkeit werden im Modell von Penchansky & Thomas¹⁰ anhand der Dimensionen Kompatibilität («accommodation»), Bezahlbarkeit («affordability») und Akzeptanz («acceptability») abgebildet (Abbildung 4). Ausgehend von diesen fünf Schlüsseldimensionen beschreiben Penchansky & Thomas¹⁰ die Zugänglichkeit als «Fit» zwischen Zielgruppe («clients») und Versorgungssystem.

Traditionelle Indikatoren zur Beschreibung von Versorgungsstrukturen fokussieren jeweils entweder auf die Verfügbarkeit oder die Erreichbarkeit, schaffen es aber nicht, beide Dimensionen gleichzeitig zu berücksichtigen. Auch die Abhängigkeiten zwischen unterschiedlichen Regionen werden bei traditionellen Indikatoren grundsätzlich ignoriert: Wird die Versorgungsdichte zum Beispiel anhand der tiermedizinischen Praxen nach Gemeinde abgebildet, werden sowohl die Versorgungsmöglichkeiten in Nachbargemeinden als auch die Nachfrage, die aus umliegenden Regionen auf die Angebote innerhalb der Gemeinde ausgeht, vernachlässigt. Um den Einschränkungen traditioneller Indikatoren zu begegnen, entwickelte sich in der versorgungsgeografischen Forschung die Methodenfamilie der Floating-Catchment-Area-Methoden (FCA). Begünstigt wurde diese Entwicklung von den wachsenden Rechenkapazitäten und der zunehmenden Verbreitung von Geografischen Informationssystemen (GIS). Die Stärke von FCA-Methoden liegt darin, dass sie die Zugänglichkeit unabhängig von administrativen Grenzen sowie unter gleichzeitiger Berücksichtigung der räumlichen Distanz und der verfügbaren Kapazitäten operationalisieren. Im Unterschied zur gesetzlich geregelten Grundversorgung im Humanbereich in der Schweiz, gibt es für tiermedizinische Leistungen nach unserem Kenntnisstand keinen vorgeschriebenen Einheitstarif bezogen auf eine bestimmte Leistung.⁴ Der Entscheid für oder gegen eine Kranken- und/oder Unfallversicherung für ein Tier liegt beim Tiereigentümer. Genauso ist die Nachfrage nach spezifischen tiermedizinischen Angeboten letztlich direkt von der Zahlungsbereitschaft des jeweiligen Tiereigentümers abhängig. Unterschiedliche Preise, sofern sie denn vorkommen, dürften somit die Wahl eines bestimmten Anbieters neben der räumlichen Zugänglichkeit ebenfalls beeinflussen.

Die vorliegende Studie ermöglicht erstmals einen Einblick in die räumliche Zugänglichkeit tiermedizinischer Angebote in der Schweiz mittels eines aktuellen Modells aus der Versorgungsforschung. Die Arbeit hat den Charakter eines «use case» (Anschauungsbeispiel), mit dem Ziel die betroffenen und interessierten Kreise auf die Möglichkeiten des Instruments im Hinblick auf die Versorgungsplanung, das Erkennen von allfälligen Versorgungslücken, die Standortwahl von Versorgungsange-

boten, wie auch die Vermarktung tiermedizinischer Leistungen aufmerksam zu machen. Weitere Anwendungen sind denkbar, wie beispielsweise die Nutzung des Modells zur Optimierung der Versorgungsdichte – Vermeidung von Überangeboten oder Unterversorgung – resp. zur Bestimmung eines minimal nötigen Kundenstammes – wirtschaftliche Existenzsicherung – in Abhängigkeit des Angebots an und der Qualität von tiermedizinischen Leistungen, dem Bedarf und dem vorhandenen Nachfragepotential. Die Resultate am Beispiel der Heimtiere sprechen diesbezüglich für sich. Die räumliche Zugänglichkeit zu tiermedizinischen Leistungen ist in den urbanen Zentren, im Mittelland, aber auch in einigen periphereren Gebieten hervorragend. In den ländlichen Regionen, im Jura und den Alpen liegt die Versorgungsdichte erwartungsgemäss tiefer.

Verschiedene Analysen konnten aufgrund nicht verfügbarer bzw. bisher nicht zugänglicher Daten in der aktuellen Arbeit noch nicht realisiert werden. So fehlten beispielsweise Angaben zum Alter der Anbieter, was Prognosen zur Versorgungslage in fünf bis zehn Jahren nicht zulies. Auch Aussagen zu spezifischen medizinischen Leistungen, oder Aufgaben im öffentlichen Veterinärdienst («public health») sind ohne Kenntnisse über Funktionen, Fachkompetenzen- und Ausbildungen, Labordiensten sowie weiteren technischen Einrichtungen und Services an einem Anbieterstandort nicht möglich. Weiter fehlen in der Modellierung bisher Angaben hinsichtlich der selbständigen Erwerbstätigkeit, respektive betreffend Angestelltenverhältnis, oder zum Beschäftigungsgrad und zum Geschlecht. Zudem wurde vorerst bewusst auf den Einbezug des Nutztiersektors verzichtet (eine aktuelle Arbeit von Hool⁸ liegt dazu vor). All die, für eine weiterführende Analyse notwendigen Daten sind im Grundsatz auf Stufe Kantone, Bund sowie Standes- und Branchenorganisationen vorhanden und könnten somit im Interesse der Branchenakteure integriert und problemlos in ein MH3SFCA-Modell aufgenommen werden. Die Autoren würden es begrüßen, zusammen mit den interessierten Kreisen, gemeinsam die aktuellen Lücken in den Daten zu schliessen, mit dem Ziel die Ergebnisse zu vervollständigen und weiter auszudifferenzieren.

Schlussfolgerungen

Der hier präsentierte Ansatz aus der Versorgungsforschung auf Basis eines Modells, entwickelt für das Schweizerische Gesundheitsobservatorium im Hinblick auf die Beurteilung der medizinischen Grundversorgung beim Menschen, bietet Chancen für eine vergleichende Debatte über die tiermedizinische Versorgungsdichte in der Schweiz. Trotz struktureller und rechtlicher Unterschiede ist das interdisziplinäre Zusammenwirken

Räumliche Zugänglichkeit zu tiermedizinischer Versorgung – eine GIS-basierte Analyse

N. Lenz et al.

Räumliche Zugänglichkeit
zu tiermedizinischer
Versorgung – eine
GIS-basierte Analyse

N. Lenz et al.

von Human- und Tiermedizin unter Einbezug der Tierhaltenden und weiterer Akteure, in einer globalisierten Welt von zunehmender Bedeutung. Verschiedene Einflüsse gefährden Menschen und Tiere aber auch die Umwelt gleichermaßen. Seien dies Zoonosen, durch Vektoren übertragene Infektionskrankheiten, resistente Erreger, oder der Klimawandel und der intensive, weltweite Personen-, Tier- und Warenverkehr als Treiber. Im Sinne des Eingangs erwähnten «One Health» Gedankens versteht sich die vorliegende Arbeit deshalb als Beitrag zur Objektivierung und zum Monitoring der Versorgungsdichte mit Gesundheitsleistungen in der Schweiz.

Danksagung

Die Autoren danken Lars Beglinger für die Unterstützung bei der Aufbereitung der Anbieterstandorte. Ein weiterer Dank geht an Prof. Dr. Gertraud Schüpbach, Veterinary Public Health Institute, Vetsuisse-Fakultät Universität Bern sowie PD Dr. Martin Reist, Sanisys AG, Bern für die Mitwirkung als Experten bei der Beurteilung der verschiedenen Modelle. Zudem bedanken wir uns beim Nationalen thematischen Netzwerk der Innosuisse «Swiss Alliance for Data-Intensive Services (Data + Services)» für den finanziellen Beitrag zu Projektbeginn. Einem anonymen Reviewer sei für die wertvollen Kommentare zum Manuskript gedankt.

Accessibilité spatiale aux soins vétérinaires – une analyse basée sur les SIG

Ces dernières années, divers travaux ont examiné l'évolution des conditions cadres et des défis dans le secteur vétérinaire. L'assurance d'un accès aux soins publics et privés est une condition préalable à un système de santé holistique (« One Health »). Dans le travail présent, on a tenté pour la première fois d'enregistrer et de visualiser la densité d'approvisionnement du système de soins vétérinaires en Suisse en utilisant un concept multidimensionnel d'accessibilité aux offres de soins. Les indicateurs traditionnels pour décrire les structures de soins se concentrent soit sur la disponibilité soit sur l'accessibilité. Afin de contrer les limites des indicateurs traditionnels, la famille de méthodes du Floating-Catchment-Area (FCA) s'est développée dans la recherche en géographie sanitaire. La force des méthodes FCA est qu'elles fournissent un accès indépendamment des limites administratives, tout en tenant compte de la distance spatiale et de la capacité disponible. Ce travail permet d'avoir un aperçu de la densité de l'offre vétérinaire en utilisant la méthodologie FCA en tenant compte de systèmes d'information géographique (SIG). Les données sur les prestataires de services vétérinaires dans le secteur des animaux de compagnie et sur la demande concernant les chiens et les chats vivant en Suisse ont servi d'exemple. Le résultat a été des cartes interactives de la densité de l'offre et de la structure de l'accessibilité spatiale aux prestataires vétérinaires et de celle des consommateurs. Comme prévu, il existe un degré élevé d'accessibilité spatiale dans les centres urbains et les agglomérations du plateau suisse. En revanche, l'accessibilité spatiale aux services vétérinaires pour chiens et chats est souvent plus basse dans les zones périphériques. En raison de données indisponibles précédemment, diverses analyses ont dû être abandonnées dans un premier temps. Ce modèle pourrait être étendu à toutes les espèces animales et aux diverses offres vétérinaires. En outre, il serait également

Accessibilità alle cure veterinarie – un'analisi basata sul GIS

Diversi studi degli anni scorsi hanno esaminato le condizioni e le difficoltà in evoluzione nel settore veterinario. L'accesso garantito ai servizi di assistenza pubblica e privata è un prerequisito per un sistema di assistenza sanitaria orientato alla globalità («One Health»). Nel presente studio è stato utilizzato per la prima volta un concetto multidimensionale di accessibilità alle offerte di cura per registrare e visualizzare la densità del sistema di assistenza veterinaria in Svizzera. Gli indicatori tradizionali utilizzati per descrivere le strutture assistenziali si concentravano principalmente sulla disponibilità o sull'accessibilità. Al fine di superare i limiti degli indicatori tradizionali, la metodologia nota come Floating-Catchment-Area-Methods (FCA) è stata sviluppata nella ricerca geografica dell'assistenza. Il punto di forza dei metodi FCA sta nel fatto che essi producono un'accessibilità indipendente dai confini amministrativi e allo stesso tempo tengono conto della distanza spaziale e delle capacità disponibili. Lo studio offre uno sguardo sulla densità delle cure veterinarie utilizzando i metodi FCA e includendo i sistemi di informazione geografica (GIS). Come esempio ci si è serviti dei dati sui fornitori di servizi veterinari nel settore degli animali da compagnia e, dal lato della domanda, i dati sui cani e i gatti che vivono in Svizzera. Il risultato ottenuto è una mappa interattiva della densità delle cure e della struttura dell'accessibilità spaziale per i fornitori e i consumatori di servizi veterinari. Come previsto, l'elevata accessibilità territoriale si trova nei centri urbani e negli agglomerati dell'Altipiano. D'altro canto, l'accessibilità spaziale ai servizi veterinari per cani e gatti nelle aree periferiche è spesso molto più bassa. A causa dei dati non disponibili per gli anni precedenti, per il momento si è dovuto rinunciare a diverse analisi. Ad esempio, il modello potrebbe essere esteso a tutte le specie animali e a tutti i servizi medici. Inoltre, sarebbe anche possibi-

possible de faire des prévisions sur la future densité de l'offre ou sur son optimisation. Conjointement avec les acteurs de la branche concernés, ces lacunes pourraient être comblées avec certitude et le modèle et les résultats qui en résulteraient seraient encore plus différenciés. Les résultats sont destinés à aider les acteurs privés dans les chaînes de valeur ajoutée, mais ils pourraient aussi servir de base aux décideurs des services vétérinaires publics, aux autorités d'exécution, aux organes de l'agriculture, aux universités, etc., pour prendre des décisions stratégiques autour du thème de la densité de l'offre médicale dans le secteur animal.

Mots clefs: Disponibilité, accessibilité, accessibilité spatiale, systèmes d'information géographique, soins médicaux, animaux de rente et de compagnie

le prevedere la densità delle cure e come ottimizzarle in futuro. Insieme agli operatori dei settori interessati, queste lacune potrebbero essere colmate con certezza e quindi il modello e i risultati che ne deriverebbero potrebbero essere ulteriormente differenziati. I risultati dovrebbero servire non solo agli attori delle catene di valore aggiunto interessate private, ma anche ai responsabili del servizio veterinario pubblico, alle autorità nazionali, agli organismi agricoli, alle università, ecc. come base per valutare le decisioni strategiche sulla questione della densità dell'offerta medica nel settore veterinario.

Parole chiavi: Disponibilità, accessibilità, accessibilità spaziale, sistemi informativi geografici, assistenza medica, animali da reddito e di compagnia

Räumliche Zugänglichkeit
zu tiermedizinischer
Versorgung – eine
GIS-basierte Analyse

N. Lenz et al.

Literatur

- 1 Apparicio P, Gelb J, Dubé A-S, Kingham S, Gauvin L, Robitaille E. The approaches to measuring the potential spatial access to urban health services revisited: distance types and aggregation-error issues. *Int. J. Health. Geogr.* 2017; 16 (1): 32. doi: 10.1186/s12942-017-0105-9.
- 2 Citizen Animal, 2018. <http://citizenanimal.de/?lang=de> (accessed September 2019).
- 3 Environmental Systems Research Institute, 2018. Network Analyst Toolbox. <https://www.esri.com> (accessed January-April 2019).
- 4 Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte GST, 2013. Themen und Standpunkte. https://www.gstsvs.ch/de/themen-standpunkte/aktuelle-meldungen/news-search/news-detail/article/2013/02/28/title/stellungnahme-5.html?no_cache=1&cHash=738932df3b8a2aac7f-0cd5ef3e52d6ff (accessed March 2020).
- 5 Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte GST, 2017. Themen und Standpunkte. https://www.gstsvs.ch/de/themen-standpunkte/aktuelle-meldungen/news-search/news-detail/article/2017/05/11/title/fuer-einen-at.html?no_cache=1&cHash=6fac-45284a4038950907770d63a1b0cd (accessed September 2019).
- 6 Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte GST, 2019. Themen und Standpunkte. https://www.gstsvs.ch/de/themen-standpunkte/aktuelle-meldungen/news-search/news-detail/article/2019/07/18/title/16-zusaetzlic.html?no_cache=1&cHash=e0a5b292292cc075d-da7c37373b9f34c (accessed September 2019).
- 7 Guagliardo, M. F. Spatial accessibility of primary care: Concept, methods and challenges. *Int. J. Health. Geogr.* 2004; 3 (1): 3. doi: 10.1186/1476-072X-3-3.
- 8 Hool N, Schüpbach-Regula G, Thomann B. Studie zur Versorgungslage in der Schweizer Nutztiermedizin. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 2019; 161(1): 33-42. doi: 10.17236/sat00192.
- 9 Jörg R, Lenz N, Wetz S, Widmer M. Ein Modell zur Analyse der Versorgungsdichte: Herleitung eines Index zur räumlichen Zugänglichkeit mithilfe von GIS und Fallstudie zur ambulanten Grundversorgung in der Schweiz. *Obsan Bericht.* Schweizerisches Gesundheitsobservatorium, Neuchâtel, 2019; 1: 1-74.
- 10 Penchansky R, Thomas WJ. The concept of access: definition and relationship to consumer satisfaction. *Med Care.* 1981; 19: 127-140.
- 11 Python Software Foundation, 2018. Python Language Reference, version 3.6.2. Available at <https://www.python.org> (accessed January-April 2019).
- 12 R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014. <https://www.r-project.org> (accessed January-April 2019).
- 13 Rüegg SR, Häsler B, Zinsstag J. Integrated approaches to health: A handbook for the evaluation of One Health. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 2018; 1-257. doi: 10.3920/978-90-8686-875-9.
- 14 Schweizerische Eidgenossenschaft. Bundesamt für Gesundheit BAG. Medizinalberuferegister. <https://www.medregom.admin.ch> (accessed February-March 2019).
- 15 Schweizerische Eidgenossenschaft. Bundesamt für Gesundheit BAG. Statistiken Tierärztinnen/Tierärzte. <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/zahlen-und-statistiken/statistiken-berufe-im-gesundheitswesen/statistiken-medizinalberufe1/statistiken-tieraerztinnen-tieraerzte.html> (accessed May 2020).
- 16 Schweizerische Eidgenossenschaft. Bundesamt für Landestopographie Swisstopo. <https://www.swisstopo.admin.ch/de/wissen-fakten/geodaesie-vermessung/bezugsrahmen/lokal/lv95.html> (accessed January-April 2019).
- 17 Schweizerische Eidgenossenschaft. Bundesamt für Statistik BFS. Betriebs- und Unternehmensregister. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/register/unternehmensregister/betriebs-unternehmensregister.html> (accessed February-March 2019).

Räumliche Zugänglichkeit
zu tiermedizinischer
Versorgung – eine
GIS-basierte Analyse

N. Lenz et al.

¹⁸ Truchet S, Mauhe N, Herve M. Veterinarian shortage areas: what determines the location of new graduates? *Rev Agric Food Environ Stud.* 2017; 98(4): 255-282. doi:10.1007/s41130-018-0066-9.

¹⁹ Verband für Heimtiernahrung (VHN). Statistik Heimtierpopulation 2018. <https://www.vhn.ch/statistiken/heimtiere-schweiz/> (accessed March 2020).

²⁰ World Organisation for Animal Health OIE. One Health. <https://www.oie.int/onehealth> (accessed September 2019).

²¹ Zinsstag J, Schelling E, Waltner-Toews D, Whittaker M, Tanner M. One health: the theory and practice of integrated health approaches. CABI, Oxfordshire, UK, 2015: 1-478. ISBN-13: 978 1 78064 341 0.

Korrespondenz

Stefan Rieder Dr. sc. nat. ETHZ/Dipl. Ing. Agr. ETHZ
Identitas AG
Stauffacherstrasse 130A
CH - 3014 Bern
Tel.: +41 31 996 81 83
E-Mail: stefan.rieder@identitas.ch