

UNIGIS *offline*

Geoinformatik online studieren
Paris Lodron Universität Salzburg

Nr. 90 | Mai 2024 | www.unigis.at

Alles mit allem - Ein wenig Kontext für die räumliche Netzwerkanalyse
Leitartikel von Dr. Martin Loidl | 2-3

6

ERFOLGREICH

„Es hat sich dann so ergeben“ -
Mein Weg in die GIS-Welt

7

CLUB UNIGIS

Alle Infos zur GIS_update in Salzburg,
einem 2-tägigen Workshop

10

MASTERARBEIT

Erreichbarkeit von Kliniken
bei Tracer-Diagnose

3 UNIGIS INSIDE

Aktuelles, Termine & mehr

4 SPEZIALTHEMA

Alles mit allem - Ein wenig Kontext für die räumliche Netzwerkanalyse

Von: *Dr. Martin Loidl*

6 ERFOLGREICH

„Es hat sich dann so ergeben“ -

Mein Weg in die GIS-Welt

Von: *Dipl.-Geograph Alex Spielhauer*

7 CLUB UNIGIS

GIS_update, von 4.- 5. Juli 2024

Eine workshopbasierte GIS-Weiterbildungsveranstaltung, in Salzburg

Veranstalter: *UNIGIS Salzburg*

8 WELTWEIT

Aktuelles von UNIGIS América Latina und Veranstaltungen im Sommer

9 TOOLS

Netzwerkanalyse für nachhaltige Mobilität

Von: *Christian Werner, BA. MSc.*

10 MASTERARBEIT

Erreichbarkeit von Kliniken bei Tracer-Diagnose unter Anwendung eines Geschwindigkeitsprofils für Rettungswägen

Von: *Annette Gattinger, MSc*

12 PANORAMA

Abschlüsse & Sponson

Liebe Leserin, lieber Leser,

was waren Ihre ersten Gedanken zum Thema „Netzwerke“, das den Schwerpunkt dieser Ausgabe bildet? Haben Sie an Computernetzwerke gedacht oder an Ihr persönliches soziales Netzwerk und wie gut Sie darin vernetzt sind? Angesichts der Tatsache, dass UNIGIS *offline* ein Fachmagazin im Bereich der Geoinformatik ist, haben Sie vermutlich sofort fachspezifisch gedacht und Ihr Know-how in Bezug auf Netzwerkanalysen aktiviert?

Der Leitartikel von Dr. Martin Loidl „Alles mit allem - Ein wenig Kontext für die räumliche Netzwerkanalyse“ bietet einen guten Anknüpfungspunkt von Netzwerken in der Geoinformatik. Christian Werner wirft auf Seite 9 einen Blick auf Anwendungsbeispiele für Netzwerkanalysen und Software, die zu ihrer Umsetzung verwendet werden.

Das UNIGIS (soziale) Netzwerk wächst stetig, wie die Beiträge in UNIGIS Inside (Seite 3), Erfolgreich (Seite 6) und Weltweit (Seite 8) zeigen.

Zusätzlich laden wir Sie herzlich ein, bei der GIS_update mit uns zu netzwerken (Seite 7). Geplant sind Workshops, eine öffentliche Vorlesung und ausreichend Zeit für soziale Interaktion. Treffen Sie UNIGIS-Studierende, Lehrende, Alumni und das UNIGIS-Team!

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen der 90. Ausgabe von UNIGIS *offline*!



Julia Moser
Redakteurin UNIGIS *offline*



Katharina Wöhs
Redakteurin UNIGIS *offline*

UNIGIS Social Media

-  UNIGIS Salzburg - Geoinformatik Fernstudium
-  UNIGIS Salzburg
-  @unigis_salzburg
-  @unigis
-  @unigis_salzburg@fosstodon.org
-  @UNIGISSalzburg
-  UNIGIS Salzburg

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Fachbereich Geoinformatik - Z_GIS
Paris Lodron Universität Salzburg
Schillerstraße 30, 5020 Salzburg

Redaktion:

Julia Moser, Katharina Wöhs,
Christoph Traun, Gudrun Wallentin

Druck:

Printcenter der Paris Lodron Universität Salzburg

Titelfoto:

Adobe Stock Bildungseinrichtungslizenz

Neu im Team

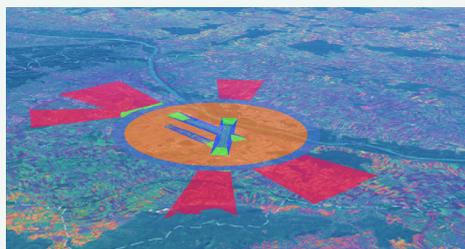


Marianne März
UNIGIS Lehrgangsbüro

In den letzten Jahren habe ich selbst viel Zeit mit Studieren verbracht. Dabei hatte ich in meinem Studium auch ein paar Berührungspunkte mit GIS. Nach meinem Bachelor Studium in Geoökologie/Umweltnaturwissenschaften habe ich an der Universität für Bodenkultur (BOKU) in Wien den Master in ökologischer Landwirtschaft und Agrarökologie gemacht. Vor ein paar Monaten bin ich nach Salzburg gezogen und arbeite seit Dezember 2023 im UNIGIS Lehrgangsbüro. Im engen Austausch mit meiner Kollegin Regina kümmere ich mich um administrative Aufgaben, unterstütze Studierende von der Anmeldung bis zum Zeugnis, und kümmere mich um Rechnungen. Abseits von fachlichem Wissen, sammle ich viel Erfahrung in organisatorischen Tätigkeiten und schätze das angenehme Miteinander im UNIGIS Team. Zudem freue ich mich, dass ich meine Spanisch-Kenntnisse im Kontakt mit Studierenden und Mitarbeiter:innen von UNIGIS Lateinamerika anwenden kann. In meiner Freizeit klettere ich gerne, bin draußen unterwegs oder kümmere mich um den Gemüsegarten. Außerdem begeistert mich gutes Essen und Fermentation in meiner Küche, von Sauerteig über Kimchi bis Tempeh.

Studienstart Master of Science

Ende Februar fanden in Salzburg die ersten Studientage für den UNIGIS Salzburg Masterstudiengang statt. Das UNIGIS Team wünscht den motivierten Studienanfänger:innen alles Gute und viel Erfolg im Geoinformatik-Studium.



Blogbeitrag: „Bridging the Gap between BIM and GIS“

UNIGIS MSc-Absolvent Jan Morten Loës schreibt im aktuellen Blogbeitrag über seine Masterarbeit, in der er BIM und GIS am Anwendungsbeispiel Flughafen Wien zusammenführt.

Den ganzen Beitrag gibt's auf unserer Website unter: www.unigis.at/en/unigis-blog oder via QR-Code:



ZUKUNFTSFORUM GEOINFORMATIK

am **3. Juli 2024**, in Salzburg
kostenlose Teilnahme,
Anmeldung unter
www.gi-salzburg.org

GIS_UPDATE 2024 WORKSHOP

von **4.-5. Juli 2024**, in Salzburg
Programm, Anmeldung
und weitere Details:
[www.unigis.at/club-unigis/
gis_update-2024/](http://www.unigis.at/club-unigis/gis_update-2024/)

UNIGIS-LEHRGANG STARTS 2024/25

UNIGIS professional:
01. Okt. 2024 / März 2025
UNIGIS Master of Science:
März 2025

INTERGEO 2024

von **24.-26. Sept. 2024**,
in Stuttgart, Deutschland
Wir freuen uns Sie
dort zu treffen!



**MEHR
INFOS**

Alles mit allem – Ein wenig Kontext für die räumliche Netzwerkanalyse

Die Welt um uns herum besteht aus Objekten. Das UNIGIS-*offline* Heft, die Couch, die Kaffeetasse, oder auch Sie selbst. Diese Objekte lassen sich abgrenzen und wir können ihnen jeweils charakteristische Eigenschaften zuweisen. Es handelt sich aber nicht nur um Objekte, sondern – in einem weiteren Sinn – auch um Subjekte. Keines der Objekte existiert isoliert in einem Vakuum, sondern steht in Beziehung mit anderen. Wenn Sie diesen Artikel auf der Couch zusammen mit einem Kaffee genießen, sind die Beziehungen dieser Objekte zueinander nicht sehr kompliziert. Das ändert sich schlagartig, wenn Sie beispielsweise bedenken, wie der Geschmack in Ihr heißes Wasser kommt. Viele Akteure sorgen dafür, dass vom Anbau der Kaffeebohne, über die Ernte, den Verkauf, das Rösten, die Verpackung bis zum Vertrieb ein Zahnrad ins andere greift. Ähnliches gilt für die Couch, auf der Sie sitzen, und die aktuelle Ausgabe des UNIGIS *offline*. Und dass Sie diese Zeilen überhaupt lesen und den Sinn erfassen können, ist einem unheimlich komplexen System – Ihrem Gehirn in Zusammenspiel mit Ihren Sinnesorganen – zu verdanken. Solche Systeme, bestehend aus Objekten und deren Beziehungen bzw. Wechselwirkungen, können als Netzwerk abstrahiert werden. Jedes Objekt stellt darin einen Knoten dar, der mit anderen verbunden ist. In der häufigsten Repräsentation solcher Netzwerke bedient man sich Graphen, die aus Kanten (Beziehungen) und Knoten (Objekte) bestehen. Sind die Knoten richtig verbunden, handelt es sich um einen topologisch korrekten Graphen. Mit einem Graphen lassen sich beinahe alle biologischen, technischen und sozialen Systeme beschreiben. Nun ist es auch nicht verwunderlich, dass die Netzwerkanalyse zum Standard-Repertoire in den unterschiedlichsten Feldern zählt. Bestimmt haben Sie schon vom Sozialen Graphen gehört, der die Beziehungen von Individuen untereinander und zu bestimmten Themen repräsentiert [Abb. 1]. Die „Verdrahtung“ der einzelnen Neuronen im Gehirn wird als neuronales Netz bezeichnet. Daran

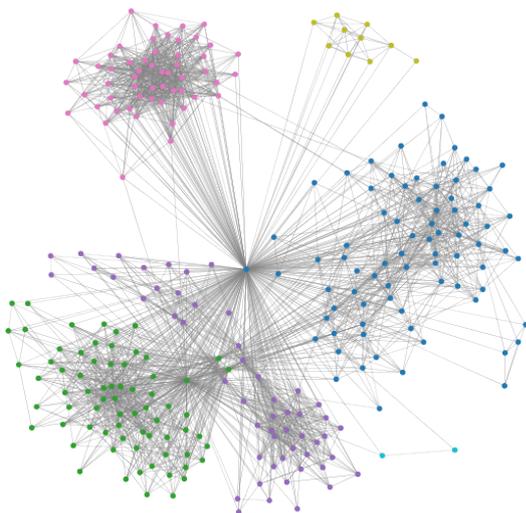


Abb. 1: Sozialer Graph

Quelle: <https://www.databentobox.com/2019/07/28/facebook-friend-graph/>

lehnen sich auch diverse Algorithmen von KI-Anwendungen an [Abb. 2]. Durch bahnbrechende Erfindungen und laufende Innovationen in der Telekommunikation rückten in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zuerst die großen Städte und nach mehreren Jahrzehnten die meisten Haushalte kommunikativ einander näher. Seit über dreißig Jahren vernetzt das Internet

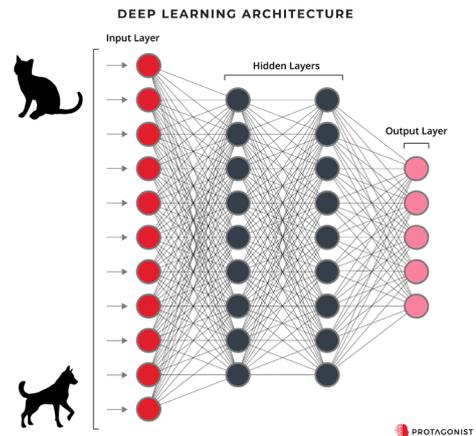


Abb. 2: Neuronales Netzwerk für KI-Anwendungen

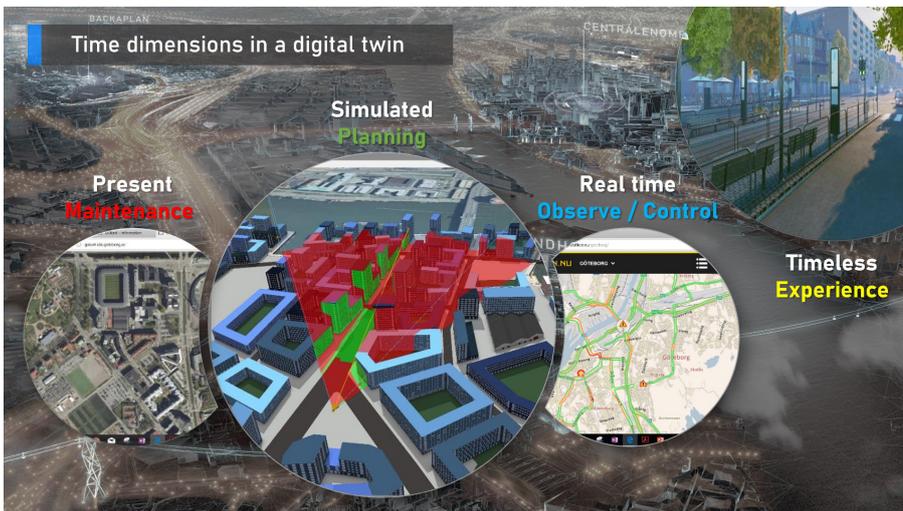
Quelle: <https://www.tpsearchtool.com/images/deep-convolutional-neural-networks-part-1-deep-learning#images-26>

Menschen und Maschinen in einem nie dagewesenen Ausmaß. Die Miniaturisierung von Sensoren und ubiquitäres Internet sind die Grundlage für die Hyperkonnektivität des „Internet of Everything“, in dem Daten, Prozesse, Personen und Maschinen verbunden sind [Abb. 3]. Die Liste von Forschungs- und Anwendungsfeldern, die sich der Analyse von und mit Netzen bedienen, ließe sich noch lange fortführen. Doch welche Anknüpfungspunkte bestehen für die Geoinformatik?

Geographinnen und Geographen sind ausgesprochen netzwerkaffin. Während sich viele Forschungsdisziplinen der möglichst genauen Untersuchung eines einzelnen Objekts oder Phänomens verschreiben, sind Geographen spätestens seit Alexander von Humboldt auf der Suche nach den Zusammenhängen zwischen der belebten und unbelebten Natur, von Gesellschaften und deren Interaktionen, kurz nach den Beziehungen zwischen Objekten im Raum. Geographische Netzwerke bilden Beziehungen von verorteten Objekten ab. Dabei kann es sich um physische Gegebenheiten, wie beispielsweise das Wegenetz, oder um soziale Systeme, denken Sie zum Beispiel an Migrationsströme, handeln. Abgebildet werden diese Netzwerke mit räumlich verorteten Graphen. Bleiben wir beim erstgenannten Beispiel. Wird ein Wegenetz als Graph abgebildet, entsprechen die Knoten Kreuzungen und Kanten den Straßensegmenten dazwischen. Sind die Knoten korrekt verortet und folgen die Kanten dem tatsächlichen Straßenverlauf, können Distanzen

„Es hat sich dann so ergeben“ - Mein Weg in die GIS-Welt

Mit Ende 30 nochmal studieren, trotz Familie mit drei kleinen Kindern. Das hat einiges an Planung und Zeitmanagement gefordert und war auch nicht immer leicht. Trotzdem ... oder vielleicht gerade deswegen war die Weiterbildung mit dem UNIGIS Fernstudium für mich der richtige Schritt und ein erfrischender Motivationsschub – meine „Quality Time“.



Digitaler Zwilling Göteborg - Alex Spielhaupter liefert das Datengerüst.
Quelle: Stadtplanungsamt, Stadt Göteborg.

■ Ich bin Jahrgang 1983 und habe zwischen 2006 und 2010 Diplom Geographie an der Universität Bamberg studiert. Damals begann das Thema GIS an der Uni immer mehr Fahrt aufzunehmen. Ich sah meine Zukunft doch eher in der Humangeographie/ sozialen Stadtentwicklung und GIS war für mich nicht mehr als ein Werkzeug, ein Mittel zum Zweck. Deswegen beschränkten sich meine Kenntnisse nur auf einige Einführungsseminare im Esri Produkt ArcMap in denen wir ein bisschen Digitalisieren und Buffern üben durften. Danach war es aber dann erstmal aus mit der Geoinformatik und ich arbeitete einige Jahre als Berater in der Stadtentwicklung in Nürnberg. Man sollte denken, dass GI-Systeme hier eine Rolle gespielt haben, taten sie damals aber nicht. Alle digitalen Karten, die wir damals im Zuge von Projekten angefertigt haben, wurden manuell erstellt: Screenshots von Karten wurden mittels Bildbearbeitungsprogrammen (Adobe) als Hintergrundkarten eingefügt und Analysen wurden in dieses Bild eingezeichnet und noch etwas „hübsch gemacht“.

2012 zog es mich dann nach Malmö, Schweden, um mal ins Ausland zu kommen und mich dort an der Uni in der nachhaltigen Stadtentwicklung weiterzubilden. Auch hier lag mein Fokus zunächst nicht bei GIS. Meine erste Projektanstellung im Bereich der Geoinformatik erhielt ich dann am Umweltamt in Malmö. Grund für meine Anstellung dort waren aber meine GIS-Einführungsseminare aus Bamberg. Im Zuge meiner Projektanstellung in Malmö kam ich nun mit Open Source Produkten wie QGIS in Berührung. Meine Aufgabe war es, Daten von Luftmessungen in einen Webatlas zu integrieren.

Im Nachhinein betrachtet war das der Startschuss zu meiner beruflichen Laufbahn im Bereich der GI-Systeme, die von da an eine immer größere Rolle in meinem beruflichen Alltag spielen sollten. Seither sind gut zehn Jahre vergangen und weil sich das mit dem Thema Geoinformatik eher so ergeben hat, kam ich 2022 zu dem Entschluss das UNIGIS professional Studium zu absolvieren, um meine Kenntnisse auf eine gute Grundlage zu setzen und mir unter anderem einen Einstieg im Bereich der Applikationsentwicklung, Programmiersprachen und Datenbanken zu erarbeiten.

Das anwendungsorientierte Studium hat mir wirklich gut gefallen und trug auch schnell Früchte. Seit Herbst 2023 bin

ich als GIS-Ingenieur in der Geodatenabteilung der Stadt Göteborg tätig. Hier arbeite ich vor allem mit dem Unterhalt einer städtischen Webkartenapplikation und bin in die Entwicklung eines offenen Datenmodells involviert mit dem Ziel, 3D-Daten zu standardisieren und dem städtischen Digitalen Zwilling ein Datengerüst zu liefern. Begriffe und Themen aus dem Studium begegnen mir tagtäglich und ich merke nun, wie sehr mir das Wissen aus dem Studium weiterhilft.

Diese positiven Erfahrungen haben mich auch dazu bewegt, den UNIGIS Master noch „dranzuhängen“ und mich mit meiner Masterarbeit noch praxisorientierter im Bereich der 3D-Daten und verteilten GI-Systemen zu vertiefen.

Alex Spielhaupter

zur Person

DIPLOM GEOGRAPH ALEX SPIELHAUPTER

GIS-Ingenieur in der Geodatenabteilung des Stadtplanungsamtes der Stadt Göteborg

- E-MAIL privat:
alex.spielhaupter@gmail.com
- E-MAIL Job:
alex.spielhaupter@stadsbyggnad.goteborg.se





04.-05. JULI 2024

GIS UPDATE

GIS-WEITERBILDUNGSVERANSTALTUNG IN SALZBURG

Anfang Juli findet die GIS_update, eine workshopbasierte Weiterbildungsveranstaltung am Fachbereich Geoinformatik der Paris Lodron Universität Salzburg, statt. Besuchen Sie die Public Lecture zur Zukunft von **Geo-AI** und wählen Sie Workshops zu folgenden Themen:

INDOOR-POSITIONIERUNG UND KARTOGRAPHIE

GI-PROZESSAUTOMATISIERUNG

RÄUMLICHE SIMULATION VON INFEKTIONSKRANKHEITEN

KARTENBASIERTE DASHBOARDS

BEWERTUNG UND ANALYSE VON VERKEHRSNETZWERKEN

ERDBEOBACHTUNGSANALYSEN MIT DATA-CUBES



INHALTE, ANMELDUNG & PREISE

Den Link zur Anmeldung sowie Details zum Programm finden Sie auf unserer Website: www.unigis.at

Preis regulär: 300 €

Preis UNIGIS Alumni & Studierende: 99€

Fachbereich Geoinformatik
Schillerstraße 30
5020 Salzburg
unigis.office@plus.ac.at

UNIGIS
LIFELONG LEARNING

UNIGIS América Latina



■ As is tradition every February, we invited the Latin American UNIGIS community, our lecturers, and representatives from UNIGIS Salzburg to honor the students who graduated from UNIGIS Latin America in 2023.

On February 24th, we celebrated our graduates in this virtual graduation ceremony and acknowledged their outstanding academic accomplishments and personal growth during their academic careers with UNIGIS!

Congratulations, take care, and all the best for your future!

Karl Atzmanstorfer

ESRI UC & FOSSGIS 2024

Eines der jährlichen Highlights für die GI-Community sind natürlich Events und Konferenzen. Sie werden genutzt, um am Puls der Zeit zu bleiben, in einer Branche, die sich nach wie vor rasant weiterentwickelt, um sich auszutauschen und um neue Inspiration zu schöpfen. Der Alltag erlaubt es nicht immer, um die halbe Welt zu fliegen, um an diesen mehrtägigen Konferenzen teilzunehmen. Aus diesem Grund haben wir hier zwei Highlights ausgewählt und möchten Ihnen zeigen, wie Sie ganz bequem von Ihrem Zuhause aus teilnehmen können:

■ ESRI UC 2024 | San Diego, USA

Von **15.- 19. Juli 2024** findet heuer die jährliche Esri UC, in San Diego, Kalifornien statt. Über UNIGIS können aktive Studierende exklusiv an der Onlineveranstaltung teilnehmen und das kostenlos! So kommen Sie zu Ihrem Onlineticket: Schreiben Sie eine E-Mail an katharina.woehs@plus.ac.at, Betreff: "Esri UC Onlineticket". Sie bekommen dann ein UNIGIS Onlineticket von uns und verpassen so keine Highlights. Mehr Infos zum Event finden Sie hier: www.esri.com/en-us/about/events/uc/overview



■ FOSSGIS 2024 | Hamburg, Deutschland

Dieses Jahr fand die FOSSGIS 2024 in Hamburg, Deutschland statt. Von 20.-23. März 2024 traf sich hier die Open Source Community, um Themen wie OpenData, WebGIS, GeoAI, QGIS Plugins, APIs, OSM uvm. zu diskutieren, Workshops zu besuchen oder aktuelle Entwicklungen zu präsentieren. Wer dieses Event verpasst hat, hat die Möglichkeit sich die Aufzeichnungen der Vorträge online anzusehen. Die nächste FOSSGIS 2025 findet von **26.-29. März 2025** in Münster, Deutschland statt. Hier geht's zum Programm und zu den Aufzeichnungen (per Klick auf den jeweiligen Programmpunkt): <https://pretalx.com/fossgis2024/schedule/>



Bild: FOSSGIS

Netzwerkanalysen für nachhaltige Mobilität

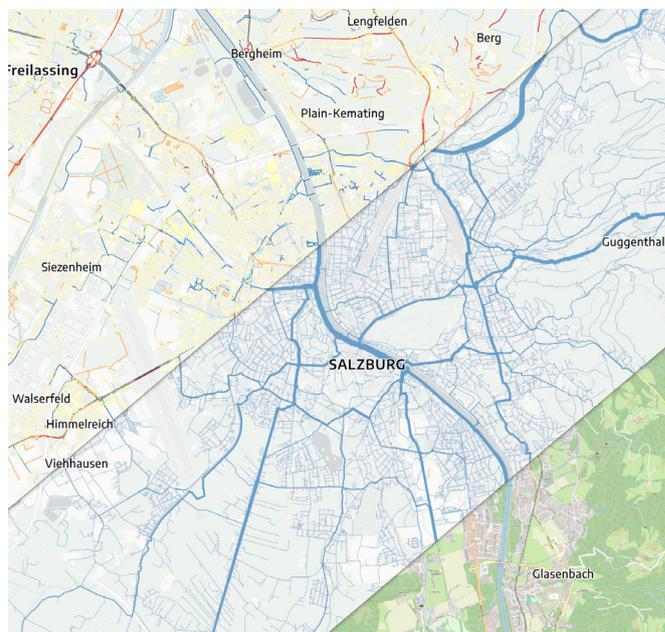
Wie im Leitartikel von Martin Loidl (Seiten 4 und 5) anschaulich beschrieben wurde, sind Graphen ideal geeignet, um Straßennetze abzubilden und zu analysieren. Hier werfen wir nun einen Blick auf Anwendungsbeispiele für Netzanalysen und auf Software für deren Implementierung.

- Straßen und Wege bilden die Grundlage für unsere tägliche Mobilität. Durch die Verknüpfung mit Netzen des öffentlichen Verkehrs und weiteren Angeboten entstehen multimodale Netze. Diese erlauben uns, situationsabhängig die ideale Kombination von Verkehrsmitteln zu wählen. Um diese Mobilitätsgrundlage besser hinsichtlich ihrer aktuellen Ausgestaltung verstehen sowie zielgerichtet optimieren zu können, sind systematische Analysen des Straßen- und Wegenetzes essentiell. Gerade für aktive Mobilität, das zu-Fuß-gehen und Radfahren, ist neben der Topologie des Straßennetzes die Eignung der Infrastruktur ausschlaggebend. Daraus ergeben sich spannende Fragestellungen und Aufgaben für die räumliche Netzwerkanalyse, denen wir beispielsweise im Mobility Lab nachgehen.

Üblicherweise können wir für räumliche Netzwerkanalysen auf Standardmethoden zurückgreifen - beispielsweise aus dem Bereich der Analyse sozialer Netzwerke. Routing-Algorithmen, Zentralitätsmaße, etc. lassen sich ebenso auf räumliche Netzwerke anwenden. Allerdings sollte dabei geprüft werden, ob diese in ihrer Aussage ohne weiteres auf den räumlichen Anwendungsfall übertragbar sind. So können etwa Unterschiede der Knotendichte starke Auswirkungen auf Zentralitätsmaße wie der Betweenness Centrality haben. Es ist daher erforderlich, den räumlichen Kontext entsprechend der Zielsetzung im Arbeitsablauf zu berücksichtigen. Dies kann zum Beispiel darin bestehen, die Kanten des Graphen mit Attributen wie räumlicher Distanz oder Informationen zum räumlichen Kontext anzureichern. Auch kann eine Gewichtung anhand räumlicher Merkmale sinnvoll sein.

Für einen ersten Einstieg in die räumliche Netzwerkanalyse bieten GUI-basierte GIS-Anwendungen entsprechende Erweiterungen. Im Mobility Lab greifen wir primär auf programmatische Ansätze in R oder Python zurück. Für R eignet sich besonders *sfnetworks* ([luukvdmeester.github.io/sfnetworks](https://github.com/luukvdmeester/sfnetworks)) und in Python erlaubt *OSMnx* (osmnx.readthedocs.io) einen leichten Einstieg. Für bestmögliche Flexibilität kann in Python auf *geopandas* (geopandas.org) in Kombination mit *NetworkX* (networkx.org) oder *igraph* (python.igraph.org) zurückgegriffen werden. Sehr spezifische Analysen erfordern ggf. auch die Anpassung der Netzanalyse-Algorithmen. Hierfür ist die Python-Bibliothek *NetworkX* als Grundlage zu empfehlen. Für umfangreiche Analysen, die beispielsweise eine hohe Anzahl an Routenberechnungen umfassen (z. B. Zentralitätsmaße, all shortest paths), sollte aus Performance-Gründen auf hardwarenahe Implementierungen wie in *igraph* zurückgegriffen werden.

Zur Berücksichtigung der eingangs erwähnten Eignung von Straßensegmenten für aktive Modi wurde im Mobility Lab die



Netzwerkanalyse mittels OpenStreetMap-Daten: Bikeability berechnet mit NetAScore und Zentralitätsmaß basierend auf radfreundlichen Routen im Großraum Salzburg

quelloffene und flexibel anpassbare Software *NetAScore* (github.com/plus-mobilitylab/netascore) entwickelt. Diese nutzt OpenStreetMap-Daten und leitet in einem automatisierten Prozess Bewertungen von bikeability sowie walkability ab. Darauf können vertiefte Analysen z. B. hinsichtlich der Netz-Konnektivität oder der Erreichbarkeit von Einrichtungen des täglichen Lebens aufbauen.

Dies sind nur einige Beispiele für Netzanalysen mit denen sich das Mobility Lab beschäftigt. Auch darüber hinaus gibt es zahlreiche spannende Themen, die auch gern für Abschlussarbeiten angeboten werden. Das Mobility Lab (mobilitylab.zgis.at) freut sich auf Ihre Anfrage.

Christian Werner

zur Person

CHRISTIAN WERNER, BA. MSc.

Doktorand am Mobility Lab der
Paris Lodron Universität Salzburg

- E-MAIL: christian.werner@plus.ac.at
- WEB: mobilitylab.zgis.at



Erreichbarkeit von Kliniken bei Tracer-Diagnose unter Anwendung eines Geschwindigkeitsprofils für Rettungswägen

Notfallpatienten mit Verdacht auf eine zeitkritische Tracer-Diagnose, sei es Herzinfarkt, Schlaganfall, polytraumatische Schwerverletzung, schweres Schädel-Hirn-Trauma, Sepsis oder plötzlicher Kreislaufstillstand, müssen schnellstmöglich mit dem Rettungsdienst in die nächste geeignete Klinik für eine lebensrettende Versorgung transportiert werden. Um die aktuellen Gegebenheiten in Bayern zu beurteilen, müssen regionale Versorgungs- und Erreichbarkeitsdefizite von medizinischen Einrichtungen, die Patienten mit entsprechender Diagnose behandeln können, aufgedeckt werden.

Hintergrund/Datengrundlage

In Bayern beruhte bisher die Kenntnis über Klinikeignungen bei einer Tracer-Diagnose auf Erfahrungen in den bayerischen Integrierten Leitstellen, daher konnten keine fundierten Aussagen über die Verteilung der Kliniken und der damit verbundenen Versorgung der Bevölkerung getroffen werden. Somit basieren aktuell die Kenntnisse von strukturschwachen Regionen, hinsichtlich der medizinischen Notfallversorgung von Tracer-Diagnosen, auf Vermutungen.

Da Notfallpatienten mit z. B. einem Herzinfarkt mit großer Wahrscheinlichkeit den Rettungsdienst in Anspruch nehmen, um in die Notaufnahme einer Klinik zu gelangen, kann ein Routing auf einem Straßennetzwerk nicht mit einem klassischen PKW-Profil erfolgen. Ein Kastenwagen, wie ein Rettungswagen, weist abweichende Beschleunigungen, vor allem bei Straßen in Hanglagen, und ein anderes Verhalten in Kurven auf. Zudem haben Rettungswägen mit Sondersignal, also Martinshorn und Blaulicht, besondere Wegerechte, wie das Befahren von Fußgängerzonen. Die Grundlage stellt das frei über OpenStreetMap erhältliche Straßennetz dar, das in einer Routing-Analyse vom Unfallort in die Notaufnahme der Kliniken Anwendung findet. Dabei sind die einzelnen Straßenkategorien hinsichtlich der Relevanz der Befahrbarkeit zu bewerten und, um ein allgemeingültiges Geschwindigkeitsprofil zu erhalten, temporäre Baustellen auszuschließen. Reale Einsatzfahrten, mit bekanntem Startort und bekanntem Einsatzort, werden zur Berechnung der Geschwindigkeiten der einzelnen Straßenkategorien herangezogen. Die Einsatzdaten umfassen das gesamte Jahr 2021 und werden durch die Bayerischen Integrierten Leitstellen dokumentiert.

Methodik - Geschwindigkeitsprofil

Dadurch, dass in den rettungsdienstlichen Einsatzdaten für Bayern lediglich die Start- und die Zielkoordinaten dokumentiert sind, ist die gefahrene Strecke unbekannt. Einzig die Fahrdauer kann als Referenz herangezogen werden. Unter Anwendung der Routing-Engine Open Source Routing Machine (OSRM) werden die Anteile der verschiedenen Straßentypen an den Einsatzfahrten bei Routing mit dem angepassten Standard-Profil, mit befahrbaren Baustellen, ermittelt. Zur Abschätzung der Geschwindigkeiten wird die lineare Regression angewendet, mit einer gegebenen m -mal- n -Modellmatrix A , wobei m die geroutete Fahrzeit und n die jeweilige Straßenkategorie darstellen, und einem Zielvektor b , der der dokumentierten Fahrzeit entspricht.

Negative Werte in der Geschwindigkeitsmodellierung sind als ungültig oder unzulässig anzusehen. Die Methode der nicht negativen kleinsten Quadrate löst das Problem der negativen Werte der linearen Regression. Daraus ergeben sich geschätzte Werte für jede Straßenkategorie. Um eine bessere Annäherung an reale Fahrzeiten zu erhalten und eine Über- bzw. Unterschätzung der Fahrzeiten auszugleichen, werden die Einsatzfahrten mit den geschätzten Geschwindigkeitsangaben geroutet und eine lineare Regression durchgeführt. Daraus kann eine Gleichung zur Schätzung der Fahrzeiten aufgestellt werden.

Methodik - Erreichbarkeitsmodell E2SFCA

Für die Berechnung und Beurteilung der Erreichbarkeit von Krankenhäusern bei Verdacht auf eine Tracer-Diagnose, wird die um Erreichbarkeitszonen erweiterte Enhanced Two-Step Floating Catchment Area Methode angewendet, mit dem Ergebnis eines Spatial Accessibility Index (SPAI). Dabei wird ein Entfernungseffekt berücksichtigt, indem diskreten Erreichbarkeitszonen unterschiedliche Gewichtungen zugewiesen werden, in Abhängigkeit von der Entfernung zur Gesundheitseinrichtung.

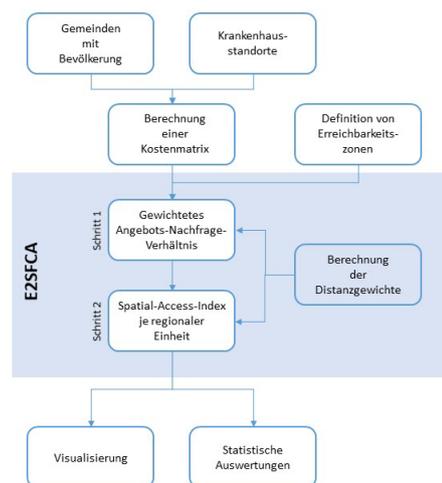


Abb. 1: Schematische Darstellung der Berechnung der Krankenhäuserreichbarkeiten

Patienten mit zeitkritischer Tracer-Diagnose sollten spätestens 60 Minuten nach dem Absetzen des Notrufs einer innerklinischen Diagnostik und Therapie zugeführt werden. Um die Prähospitalphase innerhalb der golden hour zu erfüllen, bleiben

maximal 30 Minuten für den Transport in die nächste geeignete Klinik. Daher werden Fahrzeitzonen im Zehn-Minuten-Intervall, mit einem kritischen maximalen Fahrzeitschwellenwert von 30 Minuten festgelegt.

Ergebnisse

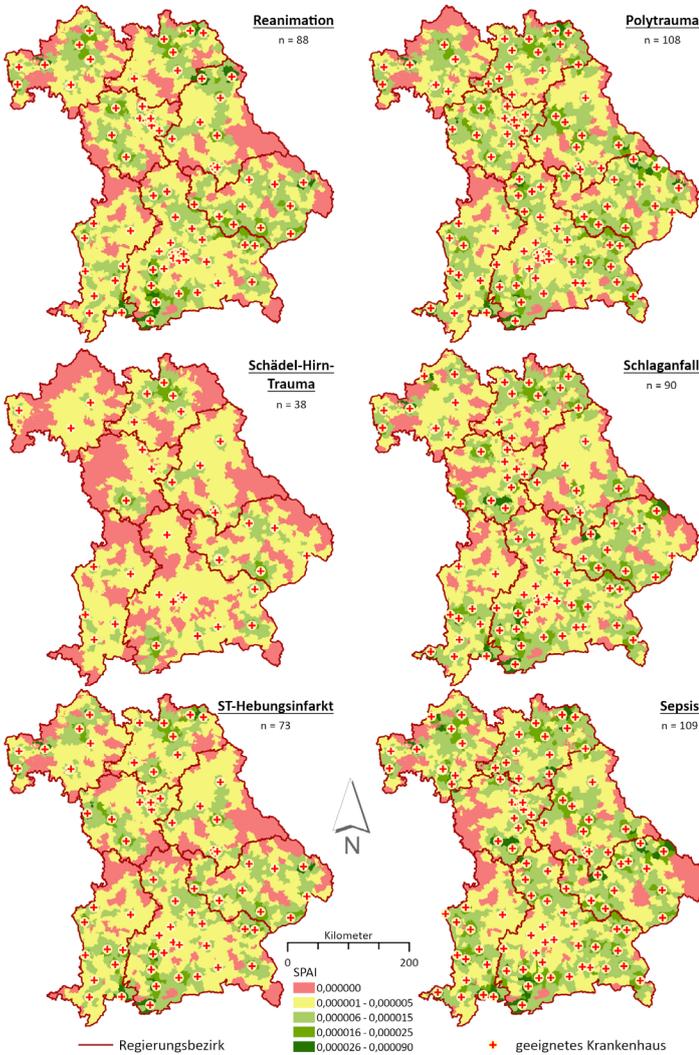


Abb. 2: Spatial Accessibility Index je Tracer-Diagnose

In Abbildung 2 ist der Spatial Accessibility Index dargestellt für die einzelnen Tracer-Diagnosen. Rote Areale zeigen Gemeinden, von welchen ausgehend keine geeignete Klinik innerhalb von 30 Minuten erreichbar ist. Die größten zusammenhängenden Defizite in der Zugänglichkeit zu einer Klinik sind besonders bei einem schweren Schädel-Hirn-Trauma zu konstatieren, was auf die geringere Anzahl an geeigneten Krankenhäuser zurückzuführen ist. Über alle Tracer-Diagnosen hinweg zeigen sich Regionen, die Defizite in der Versorgung aufweisen. Insgesamt ergeben sich in Mittelfranken und Nordschwaben im grenznahen Bereich zu Baden-Württemberg hohe Fahrzeiten in geeignete Krankenhäuser, die aber verzerrte Werte darstellen können durch einen potenziellen Grenzeffekt. Auch in Unterfranken werden Kliniken nicht innerhalb von 30 Minuten erreicht. Zudem lassen sich in der östlichen Oberpfalz und im südlichen Bayerischen Wald strukturelle Defizite feststellen.

Durch die Auswertung der Ergebnisse lassen sich Versorgungs- und Erreichbarkeitsdefizite von medizinischen Einrichtungen in Bayern beobachten. Erwartungsgemäß berechnet sich eine bessere Erreichbarkeit von Krankenhäusern in Verdichtungsräumen und in Bereichen mit Verdichtungsansätzen im Vergleich zu ländlichen Gebieten (vgl. Abbildung 3).

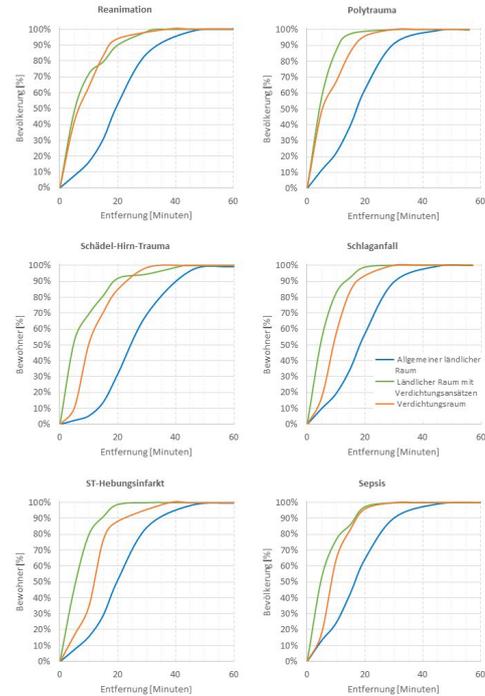


Abb. 3: Bevölkerung nach Entfernung zum nächstgelegenen geeigneten Krankenhaus je Tracer-Diagnose

Trotz Einschränkungen in der Methodik, wie mögliche Grenzeffekte und die Konzentration auf innerbayerische Kliniken, können die Ergebnisse eine Planungshilfe für die Dispositionsstrategie für Leitstellen sein. Ist ein Tracer-Notfall in Bereichen mit einem SPAI von 0, so wäre es hier anzuraten primär Luftrettungsmittel einzusetzen, um deren Zeitvorteil zu nutzen.

Annette Gattinger

zur Person

ANNETTE GATTINGER, MSc.

Schon während des Geographie-Studiums habe ich meine Begeisterung für GIS entdeckt und freue mich, dass ich mein Wissen im Masterstudium erweitern und vertiefen durfte. Heute arbeite ich am Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement (INM) am LMU Klinikum München.



E-MAIL: gattinger.a@gmx.de

Herzliche Gratulation

... zum Studienabschluss!

UNIGIS Master of Science

Johannes Bouchain, Lena Bullmann, Dominic Richard Grüner, Thomas Hildebrandt, Philipp Franke, Pia Ferenci, Björn Hinkeldey, Florian Kaiser, Jan Morten Loës, Thomas Stadelmann, Franziska Halbritter, Merle Pottharst, Layla Magdalena Gauly, Daniel Marchetti, Gabriel Zeglovits

UNIGIS professional

Daniel Below, Nina Brunner, Elias Dubler, Maximilian Graßl, Celina Elfi Herbers, Emilia Höfinger, Monika Hölzel, Silke Martina Jakob, Veronika Kasper, Angelika Kinas, Benjamin Kössler, Angelina Kreuzinger, Daniel Mezger, Lebogang Modiba, Reto Müller, Franziska Neu, Sabrina Popp, Florian Richter, Rebecca Sommer, Alex Spielhauer, Emanuel Steffani, Findlay Strain, Franz Strobl, Thomas Walter, Lina Weissengruber

Feierliche Sponson



Die beiden UNIGIS Master Absolventinnen **Diana Ortmann** und **Kerstin Paulmann** feierten im März 2024 ihren erfolgreichen Studienabschluss im Rahmen eines Festaktes in der Großen Universitätsaula der Paris Lodron Universität Salzburg. Zur sogenannten „Sponson“, die in regelmäßigen Abständen stattfindet, sind UNIGIS Alumni herzlich eingeladen.

Weitere Termine und Anmeldung:

<https://www.plus.ac.at/kommunikation-und-fundraising/service-fuer-studierende/sponson-promotion/>

