

# UNIGIS *offline*

**Geoinformatik online studieren**  
Paris Lodron Universität Salzburg

Nr. 91 | November 2024 | [www.unigis.at](http://www.unigis.at)

## Wie funktioniert Generative KI

Leitartikel von Assoz. Prof. Dr. Gudrun Wallentin | 4-5

7

### KI IN DER LEHRPRAXIS

Warum KI die Vermittlung von Grundlagen erschwert

8

### GENERATIVE KI IN DER KARTOGRAPHIE

Hey ChatGPT, erstelle eine Karte von Salzburg!

10

### MASTERARBEIT

GIS am Tatort – Untersuchung des Potentials KI-generierter 3D-Rigs für den Einsatz in der forensischen Ganganalyse

## 3 UNIGIS INSIDE

Aktuelles, Termine & mehr

## 4 SPEZIALTHEMA

Wie funktioniert generative KI?

Von: Assoz. Prof. Dr. Gudrun Wallentin

## 6 KI-STRATEGIE AN DER UNI

KI und die Zukunft des akademischen Arbeitens

Von: Assoz. Prof. Dr. Stefan Lang,  
Petra Stutz

## 7 KI IN DER LEHRPRAXIS

Warum KI die Vermittlung von Grundlagen erschwert

Von: Dr. Christian Neuwirth,  
Judith Grubinger-Preiner

## 8 GENERATIVE KI IN DER KARTOGRAPHIE

Hey ChatGPT, erstelle eine Karte von Salzburg!

Von: Dr. Christoph Traun

## 9 LESEZEICHEN

Künstliche Intelligenz in Geodäsie und Geoinformatik

Von: Petra Stutz

## 10 MASTERARBEIT

GIS am Tatort – Untersuchung des Potentials KI-generierter 3D-Rigs für den Einsatz in der forensischen Ganganalyse

Von: Anna-Lena Müller

## 12 PANORAMA

Abschlüsse & Sponson

Liebe Leserin, lieber Leser,

beim Redaktionstreffen für diese Ausgabe von UNIGIS *offline* im Juni 2024 hat sich das Team auf das Schwerpunktthema „Generative Künstliche Intelligenz“ geeinigt. Uns war bereits damals bewusst, dass dieses Thema sowohl bei UNIGIS als auch an Universitäten allgemein eine zentrale Rolle spielen würde.

In den vergangenen sechs Monaten haben wir uns intensiv mit der Welt der Künstlichen Intelligenz auseinandergesetzt. Diese Ausgabe spiegelt unser Bemühen wider, einen umfassenden Einblick in die Chancen und Herausforderungen von KI zu bieten.

Assoz. Prof. Dr. Gudrun Wallentin eröffnet die Ausgabe mit ihrem Leitartikel „Wie funktioniert generative KI?“ (Seiten 4 und 5), der die grundlegenden Mechanismen dieser Technologie erklärt.

Assoz. Prof. Dr. Stefan Lang, ehem. Vizerektor der Paris Lodron Universität Salzburg (PLUS), ist in die Entwicklung der KI-Strategien an der Universität eng eingebunden und teilt mit der UNIGIS-Community seine Anregungen und Gedanken zum Umgang mit KI (Seite 6).

Auch auf der praktischen Seite gibt es wertvolle Einblicke: Die UNIGIS-Lehrenden Dr. Christian Neuwirth und Judith Grubinger-Preiner berichten auf Seite 7 von ihren Erfahrungen mit KI in der Lehre, während Dr. Christoph Traun auf Seite 8 die Rolle von KI in der Kartographie beleuchtet. Abgerundet wird diese Ausgabe durch einen Beitrag von Anna-Lena Müller, UNIGIS MSc-Studentin, die auf den Seiten 10 und 11 ihr Forschungsprojekt für ihre Masterarbeit vorstellt, das ebenfalls thematisch in den Bereich der KI fällt.

Wir wünschen Ihnen viel Freude und neue Erkenntnisse beim Lesen der 91. Ausgabe von UNIGIS *offline*!



Julia Moser  
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, Petra Stutz, Christoph Traun, Gudrun Wallentin

### Druck:

Printcenter der Paris Lodron Universität Salzburg

### Titelfoto:

Adobe Stock Bildungseinrichtungslizenz

### Neu im Team



**Tobias Flock**  
UNIGIS Lehrgangsbüro

Mein Name ist Tobias Flock und ich habe Musiktheorie, Komposition, Gitarre und Philosophie in Salzburg und Wien studiert. Auch nach meinen Studien bin ich der Universität treu geblieben und habe 2 Jahre als Referent am Fachbereich Psychologie der Universität Salzburg gearbeitet und damit schon einen Einblick in administrative Tätigkeiten und die universitären Strukturen bekommen. Seit Juli 2024 bin ich zum Fachbereich Geoinformatik – Z\_GIS gewechselt. Gemeinsam mit Regina Hatheier-Stampfl und Marianne März arbeite ich im UNIGIS Lehrgangsbüro. Von hier aus unterstütze ich Studierende bei allen administrativen Angelegenheiten während des Studiums. An dieser Stelle möchte ich mich beim UNIGIS-Team bedanken für den herzlichen Empfang, sowie die umfangreiche Einschulung! Die Arbeit ist abwechslungsreich und bereitet mir Spaß.

In meiner Freizeit spiele ich gerne Gitarre, komponiere und arrangiere und fahre gerne mit dem Rad und gehe Schwimmen. Da ich in Strobl am Wolfgangsee zu Hause bin, habe ich nicht weit zum See.

Ich freue mich auf meine zukünftigen Arbeiten und auf die Zusammenarbeit mit meinen KollegInnen!

### Master Thesis Workshop

27 Studierende des UNIGIS-Masterstudiengangs trafen sich in Salzburg zum Workshop für ihre Masterarbeiten. Dabei präsentierten sie ihre vorläufigen Themen, tauschten sich intensiv aus und erhielten wertvolles Feedback von Kommiliton:innen und Betreuer:innen. Wir wünschen den Studierenden alles Gute und viel Erfolg bei der Fertigstellung ihrer UNIGIS-Abschlussarbeiten!



### Neuer Studienleiter der englischsprachigen UNIGIS-Programme

Dr. Karl Aatzmanstorfer ist neuer Studienleiter der englischsprachigen UNIGIS-Programme an der Universität Salzburg. Erfahren Sie mehr über seinen Werdegang und seine Funktion auf: [www.unigis.at/en/unigis-blog](http://www.unigis.at/en/unigis-blog) oder via QR-Code:



### UNIGIS INFO-WEBINAR

am **05. Dezember 2024**, online  
kostenlose Teilnahme,  
Anmeldelink unter  
[www.unigis.at](http://www.unigis.at)

### UNIGIS-LEHRGANG STARTS 2025

**UNIGIS professional:**  
28. Februar 2025  
**UNIGIS Master of Science:**  
27./28. Februar 2025

### AGIT 2025 FORUM FÜR GEOINFORMATIK

von **02. - 03. Juli 2025**,  
in Salzburg, Österreich  
[www.agit.at](http://www.agit.at)

### INTERGEO 2025

von **7. - 9. Sept. 2025**,  
in Frankfurt, Deutschland  
Wir freuen uns, Sie dort zu treffen!



**MEHR  
INFOS**

# Wie funktioniert generative KI?

Voraussetzung für den kompetenten und verantwortungsvollen Einsatz einer Methode ist immer das Verständnis über deren grundlegende Funktionsweise. Was ist das Besondere an generativer KI und was hat dieser Technologie zum Durchbruch verholfen? Worin liegen ihre Möglichkeiten und wo sind ihre Grenzen? Folgen Sie mir auf einen kleinen Rundgang durch die Methodenkiste generativer KI.

## Training von KI Modellen

Werfen wir zunächst einen Blick auf die beiden konventionellen Ansätze im maschinellen Lernen. Da ist einerseits das *supervised Learning*, welches anhand von vielen vom Analysten bereitgestellten Beispielen (Trainings-Data) lernen kann analoge Muster oder Merkmale in neuen Datensätzen korrekt zu identifizieren. Typische Deep Learning Modelle dafür sind Artificial Neural Networks (ANN), Convolutional Neural Nets (CNN) die in der Fernerkundung verwendet werden, und Recursive Neural Nets (RNN) für sequenzielle Daten. Andererseits gibt es *unsupervised Learning* Modelle, welche Muster aus großen Datenmengen extrahieren können, die dann im Nachhinein vom Analysten interpretiert werden müssen. Ein typisches Verfahren dafür sind Autoencoder. Autoencoder sind neuronale Netze, die während des Trainings lernen ihren Input zuerst auf das Wesentliche zu reduzieren und dann wieder herzustellen (Abbildung 1). Dazu werden die Knoten in den verborgenen Schichten nach und nach reduziert, die Dimensionalität verringert, die Information verdichtet und damit die Daten „kodiert“. Ein nachgelagerter Decoder entschlüsselt die Informationen und versucht das Original möglichst realitätsnahe wieder herzustellen. Dieses Flaschenhals-Modell optimiert sich selbst: je besser der nachgelagerte Decoder die ursprünglichen Daten wiederherstellen kann, desto besser war der Autoencoder im Erkennen der wesentlichen Muster und Strukturen.

## Generative KI

Der erste gleichermaßen simple wie geniale Trick von generativer KI könnte vom Freiherrn von Münchhausen stammen: *self-supervised Learning*. Es werden einfach Teile der Daten weggelassen und als Trainingsdaten verwendet. Somit sind keine aufwändig herzustellenden Trainings Daten nötig, und trotzdem können Methoden des supervised Learning verwendet werden.

Der zweite entscheidende Ansatz kommt aus der Forschungsabteilung von Google und wurde von Vaswani et al. (2017) vorgestellt. Die Publikation mit dem Titel *“Attention is all you need”* stellt das Konzept eines *Transformers* vor: ein Transformer ist ein neuronales Netz, welches nicht wie bisher sequenziell einen Datenpunkt nach dem anderen abarbeitet, sondern parallel die relative Beziehung zwischen Datenpunkten kodiert. Im Falle eines Sprachmodells beispielsweise extrahiert der Encoder die Beziehung einzelner Wörter untereinander, innerhalb eines Satzes und auch im Kontext des gesamten Textes.

Wird ein Transformer-Modell mit enormen Mengen an Textdaten trainiert, ist es in der Lage, die Struktur menschlicher Sprache zu erkennen und zu kodieren. Ein solches Sprachmodell ist für unzählige Einsatzgebiete von der Zusammenfassung von Texten bis zur Übersetzung verwendbar und wird daher als *Foundation* Modell bezeichnet. Foundation Modelle für Sprachanwendungen werden auch als Large-Language Modelle bezeichnet, während

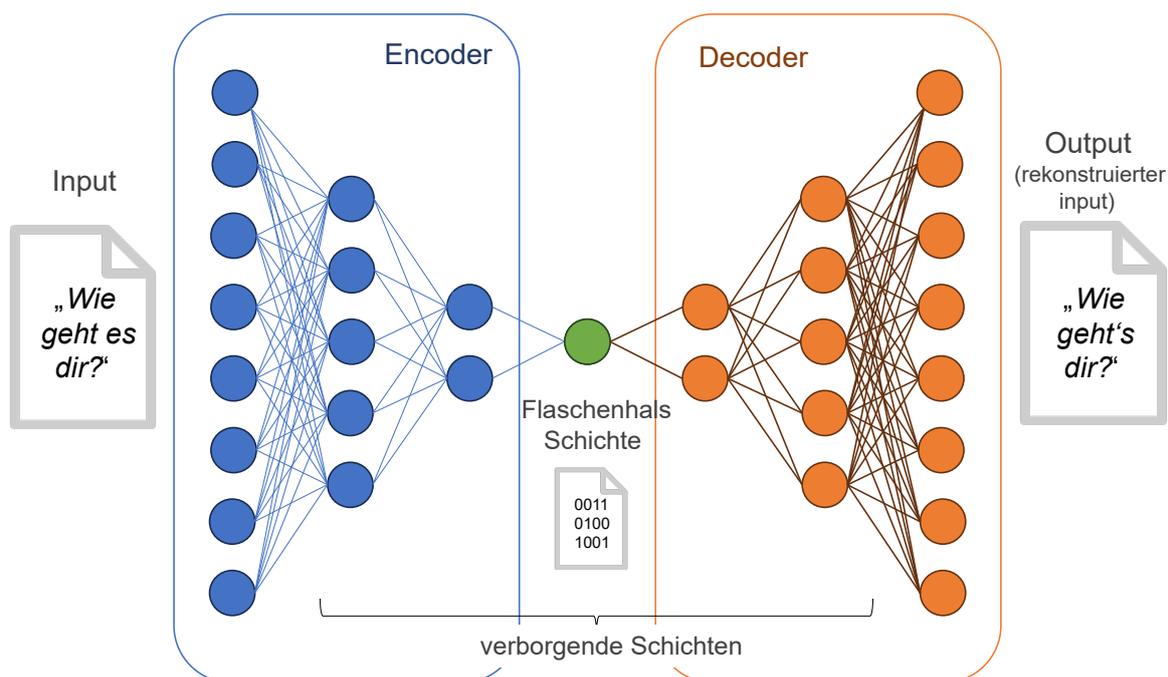


Abb. 1: Schematisches Modell eines Autoencoders. Ein unsupervised neuronales Netz, das Input auf das Wesentliche reduziert und dann wieder rekonstruieren kann.

Computer-Vision Modelle im Bereich der Bilderkennung eingesetzt werden. Weiters gibt es auch Foundation Modelle für Musik, Film, Robotik, Mathematik oder Astronomie, sowie multi-modale Modelle, welche unterschiedliche Datentypen kombinieren.

### Inferenz

Richtig spannend wird es in der zweiten Phase der generativen KI, wenn das vortrainierte Modell für einen bestimmten Zweck angewendet wird. Diese Phase wird als Inferenzphase bezeichnet. Dabei wird die im Foundation Modell kodierte Struktur wieder entschlüsselt. Ziel ist jedoch nicht die möglichst getreue Reproduktion des Originals, sondern eine Transformation, also eine Rekonstruktion zur Erfüllung des mittels Prompt gegebenen Auftrags: eine Übersetzung, die Zusammenfassung eines Artikels, die Synthese mehrerer Texte, oder das Generieren eines Bildes.

In der Inferenzphase greift das Modell auf die kodierte Struktur einer bestimmten Sprache zu, welche die relativen Beziehungen zwischen Wörtern anhand von Wahrscheinlichkeits-Parametern abgespeichert hat. So hat etwa das GPT-4 Foundation Modell 1,8 Trillionen Parameter gespeichert, was einem Datenvolumen von 3,4 Terabytes entspricht. Das GPT-4 Modell muss dann „nur“ noch auf diese Parameter zurückgreifen, um die Wahrscheinlichkeiten für das nächste Wort zu errechnen. Zum Beispiel könnte auf „Nach der Arbeit gehe ich auf ...“ folgen: „ein Bier“ 93%, „ein Gläschen Wein“ 76%, „den Berg“ 7%, „die Uni“ 3%, „die Nerven“ 0.5%, „glühenden Kohlen“ 0.01%.

### Halluzinieren

Um kreative Antworten zu ermöglichen, welche vom Menschen geschriebenen Texten ähnlich sind, nimmt Inferenz nicht immer stur das Wort mit der höchsten Wahrscheinlichkeit, sondern lässt etwas Variabilität zu. Daher fallen die Antwort von ChatGPT, Copilot, Perplexity und Co auf die exakt selbe Frage jedes Mal ein bisschen anders aus. Das Ergebnis kann im besten Falle kreativ, aber auch einfach nur inkorrekt sein. Je nach Anwendung werden zum Beispiel wissenschaftliche Quellen nach Wahrscheinlichkeiten rekonstruiert: ein Name eines Wissenschaftlers, der zum gegebenen Themenfeld publiziert hat, wird mit einem erfundenen Titel, einem passenden Journal und einer Jahreszahl zu einer nicht existierenden Publikation kombiniert. Sogar ein plausibel erscheinender doi wird erfunden.

Ein weiteres Problem ist, dass Wahrscheinlichkeiten von Wortkombinationen derzeit rein statisch errechnet werden, ohne semantische Beziehungen (Ontologien) zu berücksichtigen. Daher ist das bekannte Halluzinieren ein fester, inhärenter Bestandteil der Inferenzphase von generativer KI. Verstärkt wird dieses Phänomen durch einseitige Trainingsdaten, Overfitting, aber auch durch regionale Unterschiede und Sarkasmus in der Sprache.

### Brauchbar für wissenschaftliches Arbeiten?

Betrachtet man nun die Eckpunkte wissenschaftlichen Arbeitens: Exaktheit, Transparenz der Quellen, Reproduzierbarkeit der Methoden und eine kritische Reflexion, bzw. Validierung der Ergebnisse, wird klar, dass keine der geforderten Kriterien von generativer KI erfüllt werden kann. Zum Schreiben wissenschaftlicher Texte ist generative KI tatsächlich nicht einsetzbar.

Dennoch bieten solch ungeheuren Datenmengen, wie sie in Large Language Models kodiert sind, eine kondensierte Information, die kein einzelner Wissenschaftler im Kopf haben kann. Ein explorativer Themenüberblick für die Synthese der Literatur eines Themenfeldes kann mit aller Vorsicht und in Kenntnis dessen, wie Transformer Modelle solche Texte generieren, tatsächlich einen guten Überblick bieten und somit den Einstieg erleichtern. Hingegen ist es für Decoder unmöglich aus der generellen Sprachstruktur einzelne, spezifische Fakten korrekt zu rekonstruieren. Rechnen Sie daher damit, dass Sie auf konkrete Fragen formvollendet, im Brustton der Überzeugung und mit perfekter Eloquenz präsentiert, oft einfach nur kreativen Unsinn serviert bekommen.

### Beispiele gefällig?

Freies Halluzinieren einer Antwort, wenn keine passende Information vorliegt

- Prompt: „Welche Partei gewann die Gemeinderatswahl in Salzburg 2005?“. Antwort: „In der Gemeinderatswahl 2005 in Salzburg gewann die ÖVP (Österreichische Volkspartei). Sie sicherten sich die meisten Stimmen und Mandate im Gemeinderat.“ Richtig ist: 2005 gab es keine Gemeinderatswahl in Salzburg. Es wurde im Jahr davor gewählt, Wahlsieger 2004 war die SPÖ (SPÖ: 43,8%; ÖVP: 27,4%).

Fehlendes semantisches Verständnis von Kategorien:

- Prompt: „Welche Software-Alternativen gibt es zu GAMA?“. Antwort: „NetLogo, AnyLogic, RepastSymphonie, Mason, and Cellular Automata“. Korrekte Antwort, bis auf den Punkt „Cellular Automata“. Das ist ein methodischer Ansatz, keine Software.

Fehlendes semantisches Verständnis von Beziehungen:

- Prompt 1: „Wer ist der Sohn von Hanny Urech Tobler?“ Antwort: „Hanny Urech Tobler is a Swiss artist known for her work in painting and sculpture, but I don't have specific information about her family or her son.“ Diese Aussage ist vermutlich halluziniert. Ein Folge-Prompt in der selben Session:
- Prompt 2: „Wer ist die Mutter von Waldo Tobler?“ Antwort: „Waldo Tobler, the renowned geographer and cartographer, is the son of Hanny Urech Tobler.“

Fehlendes semantisches Verständnis von Lagebeziehungen führt zu einer halluzinierten Antwort:

- Prompt: „Was ist das nächstgelegene Hotel zum Techno-Z in Salzburg?“ Antwort: „The closest hotel to Techno-Z in Salzburg is the NH Collection Salzburg City“. Richtig ist: dieses Hotel ist über 2 km vom Techno-Z entfernt. Es gibt viele nähere Hotels.



Assoz. Prof. Dr. Gudrun Wallentin

## KI und die Zukunft des akademischen Arbeitens

Der Umgang mit KI wird die Tradition des wissenschaftlichen Arbeitens grundlegend verändern, weil der disruptive Übergang von einer graduellen Digitalisierung im Rahmen der bestehenden akademischen Praxis (sprich online-Zugang zu Publikationen, digitale Identifier, Plagiatscheck, Überwachung von IP Rechten, konsistentes Literaturverzeichnis, etc.) hin zu generativen Tools geradezu ein neues Paradigma hervorbringen muss. Wir stehen als wissenschaftliche Community grundsätzlich vor der Herausforderung, von Grund auf neu zu definieren was gute wissenschaftliche Praxis ist und bleibt, wo wir uns selbst Grenzen und Kontrollen auferlegen bzw. ja was wir uns selbst aus akademisch-ethischen Gründen möglicherweise sogar verbieten. Und nicht nur das: es wird auch schlichtweg eine Ressourcen-Frage sein. Die Digitalität im beruflichen und persönlichen Alltag sollte ja eher Ressourcen schonen, was derzeit angesichts des enormen Energieverbrauchs eher konterkariert wird. Hier benötigt es ein neues Verständnis indem wir eine neue Dimension der akademischen Praxis betreten: Nur weil etwas grundsätzlich machbar ist, muss es nicht die erste Wahl sein – gezielter Einsatz bedeutet auch mitunter bewusster Verzicht? Das erfordert jedoch absolut ein tiefes Verständnis für das Potential und die Limitierungen von generativer KI (genKI).

Bei den gängigen LLM-Architekturen handelt es sich um eine gigantische Mittelwertbildung des bestehenden Wissens-Corpus, was eben mittelfristig sprichwörtlich zu einer Mittelwert-„Bildung“ führen kann. Kreative Lösungen außerhalb des Gelernten und Trainierten erscheinen nicht leicht möglich, es wird de facto reproduziert. Das Trainieren neuronaler Netze mit Fach- und Allgemeinwissen ermöglicht äußerst präzise und gut formulierte Antworten auf quasi beliebige Fragen. Neues zu erfinden, im wahrsten Sinne des Wortes kreativ zu sein und wirklich out-of-the-box zu denken, ist dahingehend äußerst schwierig bis nahezu undenkbar. Ähnliche Probleme sehen wir, wenn wir von genKI einfache wissenschaftliche Grundpraktiken erwarten, wie z.B. das präzise

Wiedergeben von Zitaten – denn hier ist die Schaffung von lediglich ‚wahrscheinlichen‘ Zitaten absolut nicht erwünscht. KI-Erkennungssoftware muss hinsichtlich dieser neuen Anforderungen optimiert werden. So achtet eine auf Plagiatserkennung aufbauende Software wie Turnitin spezifisch auf Übereinstimmungen. Dies bedeutet im Umkehrschluss im Kontext von Zitaten, dass diese als solche nicht erkannt werden, wenn sie im Kontext eines wissenschaftlichen Textes gefaket werden. Solche generierten Zitate folgen den Regeln der genKI und klingen äußerst realistisch, entsprechen aber eben nicht real existierenden Publikationen.

Wir sind also mit einer Technologie konfrontiert, die äußerst viel ermöglicht, aber auch viele gängige Praktiken infrage stellt. Abschließend deshalb bewusst noch ein optimistischer Ausblick: wie bei allen neuen Technologien, so wird sich auch im Rahmen von genKI das Pendel einschwingen: Wir werden in ein paar Jahren – im wahrsten Sinne des Wortes – dazu gelernt haben und hoffentlich einen reflektierten, mitunter auch distanzierteren, Umgang mit generativer künstlicher Intelligenz entwickeln.



Assoz. Prof. Dr. Stefan Lang

(ehem.) Vizerektor für Digitalisierung & Internationalisierung an der Paris Lodron Universität Salzburg (PLUS), Koordinator der PLUS Task Force KI sowie der AG „AI & Daten“ im Forum Digitalisierung der uniko, Mitglied der Task & Finish Group AI der EUA



Stefan Lang hat sich auch zur KI-Strategie an der PLUS und im (internationalen) Hochschulraum geäußert. Lesen Sie seine vollständige Stellungnahme auf unserer Webseite.

## Leitfaden zur Nutzung generativer KI im UNIGIS-Studium

Der rasante Fortschritt generativer KI in den letzten zwei Jahren stellte auch für uns im UNIGIS-Team eine Herausforderung dar. Die Stimmung im Team schwankte dabei oft zwischen Begeisterung und Bedenken. Klar war jedoch von Anfang an, dass wir unseren Studierenden eine transparente Orientierung zur Nutzung von KI im Studium bieten müssen. Einige erinnern sich vielleicht an unsere ersten, bewusst offenen Richtlinien, die nur wenige Einschränkungen enthielten. Inzwischen haben wir viele wertvolle Erfahrungen gesammelt, uns intensiv ausgetauscht und viel gelernt. Aus diesen Erkenntnissen sind nun unsere neuen Leitlinien entstanden, die Sie auf unserer Webseite finden. Da sich die Entwicklungen in diesem Bereich dynamisch fortsetzen, werden wir die Richtlinien bei Bedarf anpassen. Schauen Sie daher gerne regelmäßig vorbei!

Petra Stutz



### Umgang mit generativer KI im UNIGIS-Studium

Generative Künstliche Intelligenz (KI) Systeme bieten für Studium und Lehre vielfältige Potenziale, aber auch neue Herausforderungen. Wichtige Fragen rund um Studium und der Verwendung generativer KI sollen Ihnen auf dieser Webseite beantwortet werden. Werfen Sie auch unbedingt einen Blick in unseren [Leitfaden zum Umgang mit generativer KI](#).

Uns ist wichtig, dass Sie trotz oder eben mit generativen KI Systemen Ihre Lernprozesse eigenverantwortlich lenken und sich einen Lernzuwachs sichern können. Letztendlich muss der intellektuelle Prozess und die Verantwortung über die produzierten Inhalte immer beim Menschen bleiben, und darf nicht an eine Maschine ausgelagert werden. Der Entscheidungsbaum von Aleksandr Tlukkanov hilft dabei:

### LEITFADEN

Leitfaden zum Umgang mit generativer KI im UNIGIS-Studium.

> [unigis.at/ki-im-studium](https://unigis.at/ki-im-studium)

## Warum KI die Vermittlung von Grundlagen erschwert

▪ In meiner Lehrveranstaltung für erstsemestrige Bachelorstudierende stelle ich seit ein paar Jahren eine Aufgabe, in der die Stadtbäume je Wiener Stadtbezirk gezählt werden sollen. Ziel dieser Aufgabe ist es, den Mehrwert räumlich-relationaler Verbindungen zu demonstrieren und erste Erfahrungen mit der R-Programmiersprache zu sammeln.

Was manche Studierende vergangener Semester vor Herausforderungen stellte, ist seit der Popularisierung generativer KI ein Kinderspiel geworden, wie meine eigenen Versuche mit ChatGPT bestätigen:

### Prompt in ChatGPT:

**Liebe KI, schreib mir ein R-Skript, das alle Bäume (shapefile) innerhalb von Polygonen (shapefile) zählt.**

Als Resultat erhalte ich ein funktionsfähiges und vor allem verständlich auskommentiertes R-Skript, in das nur noch Namen und Pfade der betreffenden Dateien eingefügt werden müssen. Besser könnte ich es selbst nicht lösen, volle Punktzahl! Man kann sich gut vorstellen, welche kognitiven Dissonanzen sich dadurch in der Gedankenwelt fleißiger Studierender ergeben, oder könnten Sie mit maximaler Konzentration eine schwierige Kopfrechenaufgabe lösen, wenn der Taschenrechner griffbereit liegt.

Ein Gedanke, der sich zwangsläufig ergibt: Bringt das Erlernen dieser Fähigkeit heute überhaupt noch einen Mehrwert? Im Falle des Programmierens kann diese Frage eindeutig mit „Ja“

beantwortet werden. Auch in Zukunft müssen von der KI erzielte Ergebnisse verifizierbar bzw. Fehler durch den Menschen behebbar sein. Alles andere würde einer Entmündigung gleichkommen bzw. die Vertrauenswürdigkeit sensibler Anwendungen in Frage stellen. Beispielsweise würden sich die meisten vermutlich unwohl fühlen, wenn Sie wüssten, dass der Autopilot im Flugzeug ohne menschliche Kontrolle von der KI geschrieben wurde.

Eine aktuelle Studie der Softwarefirma GitClear (siehe [tinyurl.com/5n8wcjty](https://tinyurl.com/5n8wcjty)), zeigt, dass bei steigender Produktivität (mehr produzierte Codezeilen) gleichzeitig die Qualität (häufigeres Nachbessern nötig – „churn code“) durch den Einsatz KI-assistierter Programmierung abgenommen hat.

Kernkompetenzen des KI-unterstützten Programmierers sind entsprechend vor allem Programmcode-Lesefähigkeiten und Debugging Fertigkeiten, sowie Kreativität und Abstraktionsvermögen, um Ideen auf eine eindeutige Anweisung herunterzubrechen. Ohne Verständnis der Programmiergrundlagen sind diese Kompetenzen, die heute schon erfahrenen Programmierern zugeschrieben werden, nicht vermittelbar. Auch wenn neue Herausforderungen die Motivation beim Einstieg erschweren, sollte diese Feststellung zum Erlernen einer Programmiersprache im Jahr 2024 anregen.



Dr. Christian Neuwirth

## Wo die KI dennoch das Lernen erleichtern kann

▪ Im vergangenen Jahr wurden die Studierenden meines Lehrgangs für einen Teil einer Aufgabe im Modul „Data Modelling and Data Structures“ dazu ausdrücklich ermutigt, bei gegebenem eigenem Interesse die Fragestellung mit Hilfe von generativer KI zu lösen und diese zu verifizieren. Die Aufgabe lautete herauszufinden, wo und wie die DE-9-Intersection Matrix für GIS-Anwendungen genutzt wird. Als Antwort wurden die Definition und Erläuterung des Begriffs als auch dessen Systeme der Anwendung und ein konkretes Anwendungsbeispiel erwartet. Entgegen den Erwartungen haben nur knapp 40% der Studierenden diese Möglichkeit genutzt. Der augenscheinlichste Unterschied in der Aufgabenlösung bestand in der Ausformulierung der Antworten. Die KI verwendet viele zusätzlich beschreibende Worte und Überhöhungen, während eigene Texte besser auf den Punkt gebracht wurden. Erstaunlich ist auch, dass nie ein einziger Prompt ausreichte, um eine vollumfassende Antwort zu generieren, es wurden immer zumindest drei Anfragen gestellt. Erfreulicherweise waren dann 90% der sowohl selbst recherchierten als auch der generativ erstellten Antworten umfangreich und korrekt. In 10% der Abgaben fehlten Teile der

Erklärung. Es gab keine falschen Aussagen. Eine Studentin gab an, zuerst selbst recherchiert zu haben und ließ dann ChatGPT die Arbeit machen. Schlussendlich entschied auch sie sich, die eigene Recherche ins Abgabedokument einzufügen. Sie hat diese Vorgehensweise dokumentiert und verfasste folgendes Fazit: *Chat GPT broaden my overview on some additional summary points. It showed all the examples of DE-9IM Relationships, which I already studied from the lesson: disjoint, touches, overlaps, within, contains.* Gerade den Einstieg in eine Fragestellung kann die generative KI zeiteffizient und dabei auch umfassend unterstützen. Dass sich schließlich mehr als die Hälfte der Studierenden dazu entschieden hat, die eigene Recherche einzureichen, spricht einerseits für sehr eifrig Lernende und wohl auch gegen die KI als alleiniges ausführendes Tool. Der Plan ist es, für den nächsten Durchgang die Beweggründe der Studierenden für oder gegen eine Zuhilfenahme der KI zu erfragen.



Judith Grubinger-Preiner

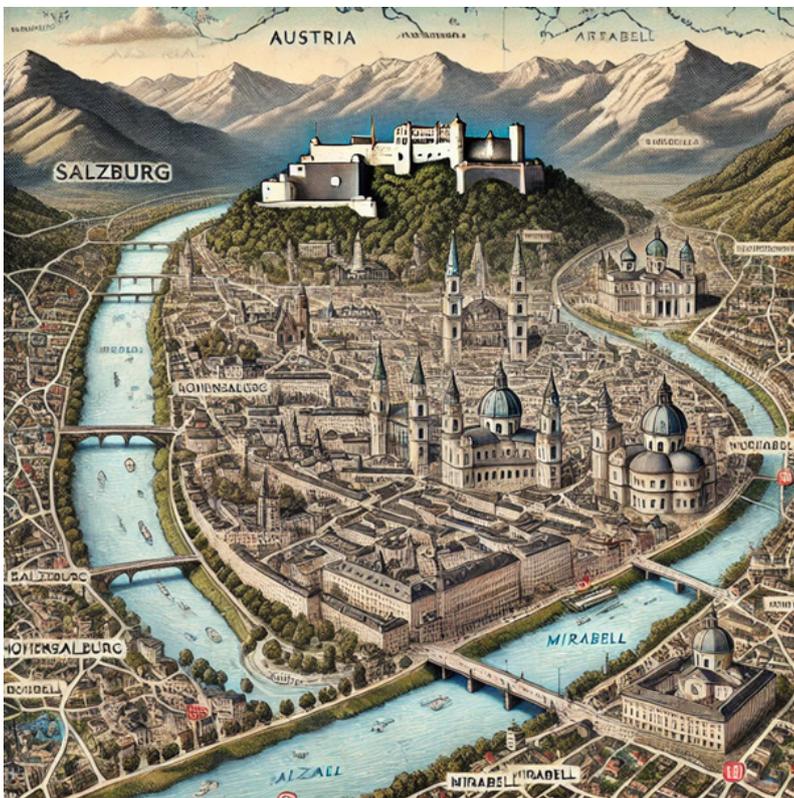
# Hey ChatGPT, erstelle eine Karte von Salzburg!

Die Möglichkeit zur natürlichsprachlichen Kommunikation mit Software auf Basis von Large Language Models (LLMs) verspricht, dass in Zukunft der verbalisierte Wunsch nach einer Karte ausreicht, um das qualitativ hochwertige Ergebnis in Sekunden vor sich zu haben. Ganz so weit sind wir aber noch nicht, wie ein paar Versuche zu generativer KI in der Kartographie zeigen.

▪ Wünscht man sich derzeit von ChatGPT eine aktuelle, topographische Karte von Salzburg, ist das Ergebnis nett anzusehen, ansonsten aber unbrauchbar (Abbildung). Webapplikationen wie Proxi (<https://map.proxi.co>) oder Textomap ([www.textomap.com](http://www.textomap.com)) beschränken sich daher auf die Verwendung von LLMs zur Suche und georeferenzierten Darstellung von Points of Interest auf vordefinierten Basemaps. Ein Versuch mittels Proxi eine einfache Karte von Höhlen rund um Salzburg zu erstellen, war allerdings mäßig erfolgreich. Zwar konnten vier (der mehreren hundert) Höhlen im Untersuchungsgebiet gefunden und samt Popup mit Foto und Kurzbeschreibung automatisiert in der Karte eingetragen werden, jedoch in einem Fall mit ca. 2km Lagefehler, im anderen unter Zuordnung eines falschen Fotos. Ein weiterer Versuch („Orte, die Mozart bereist hatte“) war da schon erfolgreicher und zeigt vor allem, dass über semantische Kombinatorik räumliche Daten generiert werden können, die in dieser Form wohl nicht in den zugrundeliegenden, öffentlich zugänglichen Datenbanken vorliegen. Als Ausgangspunkt für eine Karte scheinen derartige Ansätze brauchbar, die Notwendigkeit einer sorgfältigen Prüfung bleibt jedoch bestehen.

Auch in konventioneller GI-Software schreitet die Integration von LLMs als Benutzerschnittstelle schnell voran. So stellte z.B. ESRI auf seiner letzten Entwicklerkonferenz einen Prototyp zur sprachbasierten Kartenerstellung vor (<https://tinyurl.com/esriprototy>), der die weitere Modifikation der erzeugten Karten mit den gewohnten Werkzeugen des GUI erlaubt.

Doch zurück zu ChatGPT & Copilot, etc.), deren Stärken ja auch darin bestehen, Programmcode zu schreiben. Warum sich also nicht statt eines Bildes den Code für die gewünschte (Web)Karte erzeugen lassen? Wie gut das mit ChatGPT-4 funktioniert, hat sich Parinda Pannoon, eine unserer Absolventinnen des Copernicus Master in Digital Earth - Studiums, angesehen. In ihrer Masterarbeit hat sie dazu drei verschiedene Typen thematischer Karten (Flächenkartogramme, Flächenzeichen- und Punktedich- tekkarten) mit jeweils zwei Programmbibliotheken (Geopandas, Folium) erzeugen lassen und deren Qualität evaluiert. Trotz intensivem prompt-engineerings waren die Ergebnisse ernüchternd. So stellte sich heraus, dass auf Anhieb zufriedenstellende Karten die Ausnahme waren und bei der iterativen Verbesserung einzelner Kartenelemente (z.B. „title and subtitle should not overlap, place the subtitle further down“) andere, bereits behobene Fehler neuerlich auftraten. Daher mussten einzelne Codeblöcke (z.B. Legendendefinition, Klassifikation, Farbschema) gesichert und am Ende manuell kombiniert werden. Der durchschnittliche Zeitaufwand bei guten (und zwingend nötigen) Programmierkenntnissen lag dabei bei 4-6 Stunden je ausgestalteter Karte. Eine weitere Erkenntnis war die Tatsache, dass ChatGPT-4 neben typischen Anfängerfehlern wie Absolutwertdarstellungen bei Flächenkartogrammen auch Fehler beging, die man gewöhnlich nicht erwartet. Beispielsweise wurden anstatt der bereitgestellten Daten unvermittelt halluzinierte Werte verwendet oder einzelne Signaturen im Kartenfeld anders dargestellt, als sie in der Legende definiert waren. Vielfach war außerdem ein umfangreiches Debugging des generierten Codes erforderlich. Um also mit ChatGPT hochwertige Karten zu entwickeln, kommt man derzeit (!) um substanzielle Kompetenzen in Kartographie und Programmierung nicht herum.



ChatGPT hat dem Prompt „Erstelle eine Karte von Salzburg“ an seine Grafik-Schwester DALL-E weitergereicht und obenstehendes Ergebnis zurückgegeben. Konstituierende Elemente der Salzburger Topografie wie eine Burg am Hügel, Berge am Horizont, barocke Kirchen und ein Fluss wurden hier munter rekombiniert. Die stilistische Patenschaft übernahmen historische Stadtansichten.



Dr. Christoph Traun



# Künstliche Intelligenz in Geodäsie und Geoinformatik

## Potentiale und Best-Practice-Beispiele

Wilfried Grunau (Hrsg.): **Künstliche Intelligenz in Geodäsie und Geoinformatik**, 2022, 244 Seiten, Wichmann Verlag.



Passend zum Thema dieser UNIGIS *Offline*-Ausgabe stellen wir euch das im Wichmann-Verlag erschienene Buch „Künstliche Intelligenz in Geodäsie und Geoinformatik“ herausgegeben von Wilfried Grunau vor. Im Fokus stehen vor allem Best-Practice-Beispiele, die zeigen, wo und wie Künstliche Intelligenz (KI) in der Geoinformatik bereits eingesetzt wird. Dabei wird schnell klar: Die Technologie ist längst in der Geoinformatik angekommen.

### Zum Inhalt

Das Buch beginnt mit einer grundlegenden Einführung in die KI, sowie einer zum Zeitpunkt der Veröffentlichung (2022) aktuellen Studie, die die Potentiale von KI in der Geodäsie untersucht. Spannend sind aber vor allem die zwölf Best-Practice-Beispiele, die zeigen, wie Deep Learning und Neuronale Netze in der Geoinformatik (und Geodäsie) zum Einsatz kommen. Gängige Praxis, die auch vielen bekannt sein dürfte, ist der Einsatz von KI bei der Analyse von Fernerkundungsdaten. Zu diesem Thema gibt es gleich mehrere Beiträge. Eines dieser Best-Practice-Bespiele behandelt eine automatisierte landesweite Detektion von Gebäuden und deren Veränderungen. Diese Automatisierung unterstützt das

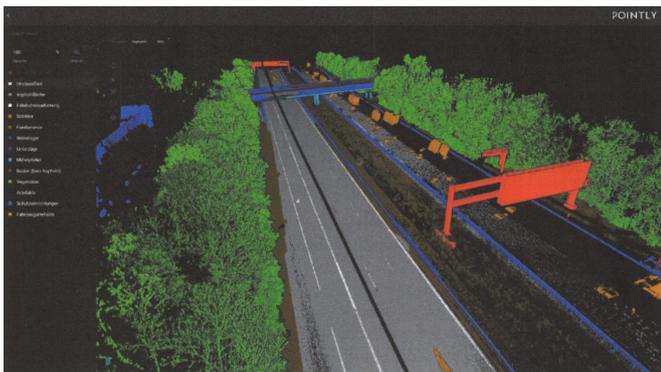


Abb. 1: In Pointly klassifizierte LiDAR-Autobahn-Punktwolke (siehe S. 150)

Bundesland Bayern dabei, bauliche Änderungen wie Anbauten, Abrisse oder Neubauten zu identifizieren, und trägt somit zur Aktualisierung des Liegenschaftskatasters bei.

Weniger geläufig und auch komplexer ist die KI-gestützte Auswertung von 3D-Daten. Spannend dazu ist ein Beitrag, der beschreibt, wie mittels Deep Learning eine automatische Klassifizierung von

LiDAR-Punktwolken zur Analyse der Autobahninfrastruktur in Deutschland erfolgt. Hierbei wird die Software Pointly verwendet, die eine schnelle und präzise Erstellung von Trainingsdaten ermöglicht. In Abb. 1 sind etwa Punkte verschiedenen Kategorien zugeordnet, wie Schilder (rot), Vegetation (grün) und Schutzeinrichtungen (blau).

Weitere Kapitel behandeln beispielsweise den Einsatz von KI in der Immobilienbewertung, bei der Standortanalyse von Kleinwindanlagen und – recht pragmatisch – in der Verwaltung. Insgesamt versucht das Buch somit ein möglichst breites Spektrum an Best-Practice-Beispielen aufzuzeigen, in denen KI in der Geoinformatik und Geodäsie Anwendung findet.

### Bewertung

Das Buch hat sicher den „Nachteil“, dass es kurz vor dem breitenwirksamen Release von OpenAI's ChatGPT im November 2022 erschienen ist. Seither hat sich das Verständnis von KI grundlegend verändert – vor allem in der öffentlichen Wahrnehmung. Wenn heute von KI die Rede ist, denkt man fast automatisch an generative Systeme wie eben ChatGPT oder DALL-E, die in diesem Werk jedoch nicht behandelt werden. Dadurch erscheinen insbesondere die ersten beiden Kapitel zeitweise etwas überholt. Die Potentiale von KI in der Geoinformatik haben sich seither verändert und erweitert – insbesondere hinsichtlich der Integration von generativer KI in GI-Software, die zwar noch in den Kinderschuhen steckt, aber deren Nutzung vermutlich nachhaltig verändern wird. Wer also darüber hinwegsehen kann, dass die Innovationen der letzten zwei Jahre nicht berücksichtigt werden konnten, wird an der Lektüre dennoch Gefallen finden. Die Best-Practice-Beispiele bieten schließlich einen soliden Überblick über die eher traditionellen KI-Möglichkeiten, die nach wie vor relevant sind und bleiben werden. Um ein vollständiges Bild zu gewinnen, rate ich den Leserinnen und Lesern, den aktuellen Diskurs im Auge zu behalten und die neuesten Entwicklungen, insbesondere im Bereich generative KI, miteinzubeziehen.



Petra Stutz

# GIS am Tatort – Untersuchung des Potentials KI-generierter 3D-Rigs für den Einsatz in der forensischen Ganganalyse

▪ Bereits seit vielen Jahren befasst sich die forensische Medientechnik des Bayerischen Landeskriminalamts (LKA Bayern) mit der digitalen Erfassung von Tatorten. Dabei kommen Laserscanning und Photogrammetrie zum Einsatz, um detailgetreue Abbilder des Tatorts, in Form von 3D-Rekonstruktion, zu erschaffen. Mittels Virtual Reality ist es möglich, den Tatort im sogenannten „Holodeck“ virtuell zu begehen, um Tathergänge und Verbrechen zu rekonstruieren und zu analysieren, aber auch Aussagen über den Hergang auf Plausibilität zu überprüfen.

die forensische Ganganalyse die präzise Erfassung und Analyse von Bewegungsmustern und Abläufen einer Person und nutzt biomechanische Prinzipien und Technologien. Ein entscheidendes Instrument dafür ist das sogenannte Motion-Capture-System, das bereits seit einigen Jahren zur Bewegungsanalyse in der Medizin eingesetzt wird. Dabei können mittels Kameras und Sensoren die Bewegungen einer Person anhand von optischen oder passiven Markern, die auf spezifischen anatomischen Strukturen angebracht werden, in Echtzeit verfolgt und



Abb. 1: Mithilfe von VR-Brillen ist es möglich dreidimensional exakt nachgebildete Tatorte im sogenannten „Holodeck“ des Landeskriminalamts Bayern virtuell zu begehen. © Bayerisches Landeskriminalamt

Neben der Körpergrößenbestimmung, die ebenfalls in der forensischen Medientechnik zum Einsatz kommt, rückt nun auch die Ganganalyse als Mittel zur Identifikation von Individuen immer mehr in den Vordergrund. Dass sich diese zu einem immer bedeutenderen Gebiet in der forensischen Wissenschaft entwickelt, ist auf das Potential des Gangprofils einer Person als individuelles biometrisches Merkmal zurückzuführen. Hinzu kommt die Möglichkeit, dass dynamische Merkmale der Bewegungsanalyse gegenüber statischen Merkmalen, wie der Körpergröße, auch besser zur Identifikation beitragen könnten. Insbesondere die quantitative Erfassung von Bewegungsmustern ermöglicht so den Vergleich der Gangdaten eines Verdächtigen mit bekannten Referenzdaten oder anderen Aufzeichnungen (z.B. Überwachungsvideos), sodass in forensischen Gutachten festgestellt werden kann, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Gangart einer bestimmten Person zuzuordnen ist. Dabei beinhaltet

erfasst werden. Dies ermöglicht die Generierung detaillierter Bewegungsdaten und Parameter wie z.B. Ganggeschwindigkeit, Schrittlänge und Frequenz, Bewegungskoordination und Gelenkwinkel und ein davon abgeleitetes 3D-Rig, also ein virtuelles Skelett der Person.

Dem gegenüber steht eine neuere Entwicklung, bei welcher 3D-Rigs durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) generiert und für die Bewegungserfassung eingesetzt werden. Diese Technik verwendet unter anderem maschinelles Lernen oder künstliche neuronale Netze (KNN) um realistische 3D-Modelle zu erstellen, die Bewegungen auf der Grundlage von 2D-Eingangsdaten, beispielsweise basierend auf Videomaterial, simulieren können. Bekannt sind solche Anwendungen bereits aus der Gaming-Welt und interaktiven Applikationen wie OpenPose oder HybriK.

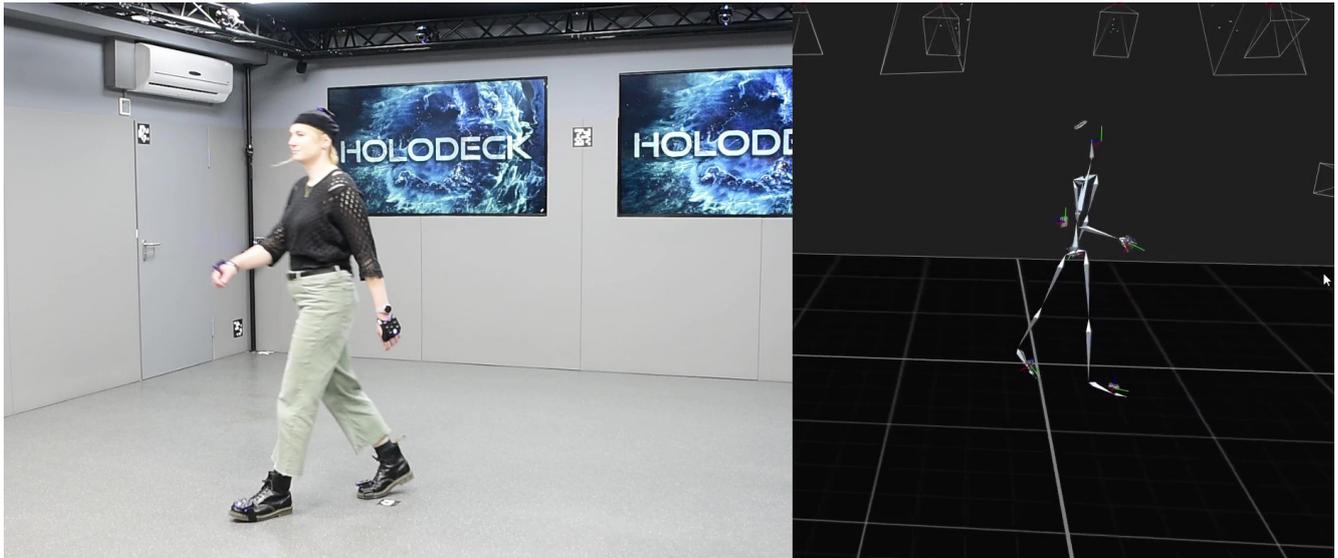


Abb. 2: Mittels Motion-Capture-Sensorik ist es möglich, die Bewegungen einer realen Person (links) zu verfolgen und ein sogenanntes 3D-Rig, also ein virtuelles Skelett der Person (rechts) zu erstellen und auf einen virtuellen Avatar zu übertragen. © Bayerisches Landeskriminalamt

OpenPose und HybriK (Hybrid Analytical-Neural Inverse Kinematics Solution) sind sogenannte KI-basierte Pose-Estimation-Tools, die den menschlichen Körper in Echtzeit erkennen, verfolgen und im 3D-Raum bestimmen können. Dabei werden verschiedene Schlüsselpunkte des menschlichen Körpers auf 2D-Eingangsmaterial, d.h. Bilder oder Videos, erkannt und ein virtuelles Skelett erstellt.

Ein wesentlicher Vorteil der KI-basierten Tools liegt dabei vor allem in der potenziell einfacheren und kostengünstigeren Datenerfassung im Vergleich zu traditionellen Motion-Capture-Systemen. Jedoch steht gerade im Kontext forensischer Anwendungen die Notwendigkeit eines genauen und zuverlässigen Analyseverfahrens im Vordergrund, sodass die Validierung solcher durch KI-generierter 3D-Rigs vor dem Einsatz in kriminaltechnisch relevanten Fragestellungen, unerlässlich ist. Insbesondere muss dabei ihre Robustheit zur präzisen Erfassung von Bewegungsmustern geprüft und diese mit einem etablierten und kalibrierten Motion-Capture-Referenzsystem verglichen werden.

Die vergleichende Untersuchung von KI-generierten 3D-Rigs gegenüber einem kalibrierten Motion-Capture-Referenzsystem (Vicon Nexus) soll Gegenstand meiner Masterthesis sein, um der Fragestellung nachzugehen, ob und inwiefern durch KI erstellte 3D-Modelle für den Einsatz der forensischen Ganganalyse geeignet sind. Dabei soll vor allem die photogrammetrische Analyse anthropometrischer Körpermaße und Proportionen herangezogen werden, aber auch die durch die jeweiligen Systeme ermittelten Positionen der Modelle im dreidimensionalen Raum. Die Genauigkeit mit welcher 3D-Punktkoordinaten der erstellten Rigs im dreidimensionalen Raum gesetzt werden, ist vor allem dann wichtig, wenn die generierten Modelle in den dreidimensionalen Raum gebracht werden sollen, um beispielsweise Tathergänge und die umgebende Umwelt realitätsgetreu rekonstruieren zu können. Darüber hinaus wird es spannend sein, die Aussagekraft individueller Gangprofile zu diskutieren und zu prü-

fen, welche Möglichkeiten sich durch den Einsatz von KI in der Forensik eröffnen könnten.

*Anna-Lena Müller*

**Weiterführende Links/Literatur:**

HybriK (Hybrid Analytical-Neural Inverse Kinematics Solution): <https://doi.org/10.48550/arXiv.2011.14672>

OpenPose research article: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1812.08008>

Videobeitrag zum Holodeck des LKAs: <https://youtu.be/NRUvFAJvxo4>  
[www.stmi.bayern.de/med/aktuell/archiv/2023/230605holodeck/index.php](http://www.stmi.bayern.de/med/aktuell/archiv/2023/230605holodeck/index.php)

## zur Person

### ANNA-LENA MÜLLER

Biologin (M.Sc.) und Doktorandin am Institut für Klimaforschung und Meteorologie, Atmosphärische Umweltforschung des KIT in Garmisch-Partenkirchen



Bereits seit meinem Biologiestudium brenne ich für die forensische Forschung und freue mich mit dem UNIGIS-Masterstudium nun eine weitere Schnittstelle gefunden zu haben, dieser Begeisterung nachgehen zu können und mir zugleich neues Wissen im Bereich GIS anzueignen.

▪ E-MAIL: [annalena.mueller.mail@gmail.com](mailto:annalena.mueller.mail@gmail.com)

# Herzliche Gratulation

... zum Studienabschluss!

## UNIGIS Master of Science

Sandra Atzmüller, Ute Bachmann-Gigl, Jasmin Carli, Utz Drechsler, Michael Faden, Thokozani Ginindza, Laura Hommelsheim, Robin Kämpf, Karsten Kehlert, Wadim Lautenschleger, David Lawrenz-Grunow, Thomas Leditznig, Melanie Mentele, Fabian Rechsteiner, Manfred Reiter, Michael Reithofer, Christa Rohrbach, Valentin Schalk, Emmanuel Sumbwi, Martina Strudl

## UNIGIS professional

David Ayariga, Kerstin Bauer, Stephanie Braukmann, Vera Cavalazzi, Masum Celik, Jamie Curnow, Brigitte Danthine, Doris Groll, Jana Hack, Natasja Harnack, Leon Hockenjos, András Horváth, Christian Kuehs, Claudia Münch, Thomas Obermeyer, Oliver Reimann, Laura Sibani, Livio Sorrenti, Maryna Tkach, Ondřej Vostarek, Martina Worahnik, Jakob Zenzmaier

## AGEO Award 2024



UNIGIS Absolventen mit dem 2. Platz des AGEO Awards 2024 ausgezeichnet:

Johannes Bouchain (Master Thesis: *Crossing streets between intersections - Integration of non-dedicated mid-block crossings into a pedestrian network graph*) und Jan Morten Loës (Master Thesis: *BIM- und GIS-Integration zur teil-automatisierten Prüfung von Architekturmodellen gegen Flugsicherheitszonen am Beispiel des Flughafen Wien*) teilen sich ex-aequo den 2. Platz beim diesjährigen AGEO-Award. Die Preisverleihung erfolgte im Rahmen des AGEO Forums 2024 in Wien.

Herzlichen Glückwunsch!

v.l.n.r.: Dr. Gernot Paulus (FH Kärnten), Jan Morten Loes (UNIGIS Preisträger), Johannes Bouchain (UNIGIS Preisträger), Beatrice Löffler (TU Wien), David Hanny (Z\_GIS), Monika Ranzinger (Grintec GmbH), Christian Klug (Wiener Netze), Dr. Petra Stauer-Steinnocher (WU Wien), DI Peter Skalicki-Weixelberger (AGEO-Präsident) (© AGEO)