

# Künstlich intelligent, vermessen

Martin Bünnagel

■ Künstliche Intelligenz (KI) verändert, wie behördliche Vermessung gedacht, organisiert und umgesetzt wird. Was vor wenigen Jahren mit Pilotprojekten begann, mündet in Deutschland nun in standardisierte KI-Dienste und eine Zusammenarbeit der Bundesländer. In einem Bruchteil der Zeit analysieren KI-Systeme riesige Datenmengen, detektieren Gebäude auf Luftbildern, beobachten die Landbedeckung und den Ausbau von Photovoltaik.

Als Lucas Kruitwagen von der Universität Oxford 2021 seine Inventur zum globalen Ausbau der Solarenergie in der Fachzeitschrift »Nature« veröffentlichte, ging seine Arbeit in der Covid-19-Pandemie größtenteils unter. Die Welt hatte andere Sorgen und Künstliche Intelligenz gehörte in der Öffentlichkeit noch zum Genre Science-Fiction. Und doch war es ein Meilenstein. Denn dem wissenschaftlichen Team rund um den Geodatenwissenschaftler Kruitwagen war in einem zweijährigen Forschungsprojekt gelungen, was für Menschen nahezu unmöglich ist: ein 550 Terabyte großes Datengebirge weltweiter Satellitenaufnahmen aus mehreren Jahren zu analysieren – auf der Suche nach kleinen Flächen, die aus dem All betrachtet manchmal so glänzen wie Gewächshäuser, Teiche und Pfützen. Es war ein Forschungsprojekt, um der Menschheit Auskunft zu geben über den Stand und den Ausbau der Solarenergie auf ihrem Planeten.

## Photovoltaik auf Ackerland

Denn bis dahin gab es nur Schätzungen. Sie schwankten zwischen 5.000 Solarkraftwerken (Weltressourceninstitut, WRI) und bis zu 60.000 Anlagen (Internationale Energieagentur, IEA). Kruitwagen nutzte für die globale Inventur Bilder von zwei Erdbeobachtungssatelliten: des europäischen Sentinel-2-Systems und des französischen SPOT. Das entwickelte KI-System zählte 68.661 Anlagen in 131 Ländern und schuf Klarheit. Aber vor allem zeigte die Inventur, wie leistungsstark KI-Systeme geworden waren und, dass der Ausbau von Solarenergie auf der Welt in Schieflage geraten war. Denn Photovoltaikanlagen wurden am häufigsten auf Ackerland errichtet. Das Kruitwagen-Team rief dazu auf, für den Ausbau der Solarenergie verstärkt bereits versiegelte Flächen zu nutzen.

## KI als Retter und Standardwerkzeug

Seither ist viel geschehen. In Deutschland veröffentlichte das Umweltbundesamt im Jahr 2022 eine Studie zur Steuerung der Solarfreiflächen in Deutschland, und KI wird zum Standardwerkzeug in der Auswertung von Satelliten-

und Luftbildaufnahmen – in der Analyse riesiger Datenmengen.

Der Zeitpunkt ist günstig. In der Verwaltung von Städten und Gemeinden gehen in Deutschland in den kommenden zehn Jahren annähernd 500.000 der rund 1,65 Millionen Beschäftigten in den Ruhestand, schätzt der Hauptgeschäftsführer des Deutschen Städte- und Gemeindebundes, André Berghegger. Auch die Vermessungsverwaltungen laufen in den kommenden Jahren in einen Fachkräfte-Notstand unbekannten Ausmaßes.

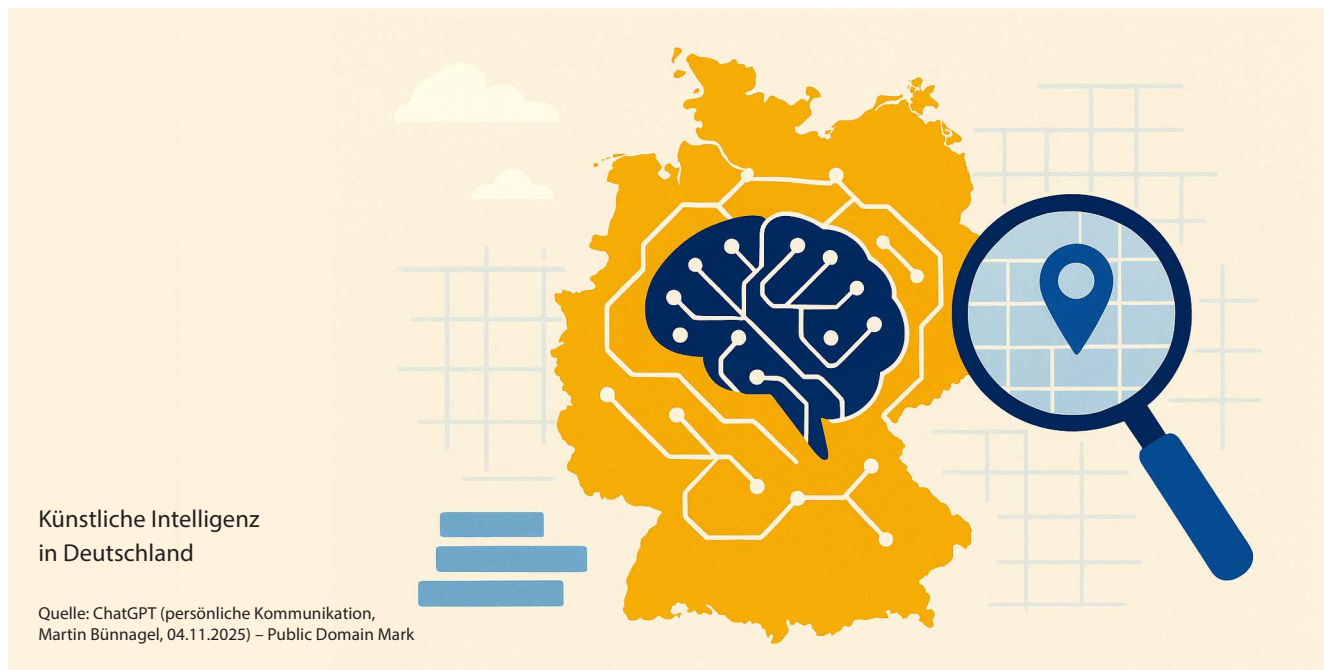
## Kooperation der Länder

Effizienz in der Auswertung riesiger Datenmengen lautet eine der Verheißungen der KI-Revolution. Im Windschatten des KI-Booms, ausgelöst durch die Entwicklung generativer KI-Modelle, wie ChatGPT-3, DALL-E und Midjourney im Jahr 2022, und leistungsstarker NVIDIA-Grafikkarten, rücken die Bundesländer beim Thema KI und Vermessung nun enger zusammen.

Eine KI-Lösung, die von einem Landesamt für Geoinformation und Landvermessung entwickelt wird, soll so aufgesetzt werden, dass sie auch in anderen Bundesländern eingesetzt werden kann, gesteuert über die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland – kurz AdV. In Planung ist ein zentraler Web-Service, eine Cloud-Infrastruktur und die Nutzung von Open-Source-Software, um KI-Anwendungen deutschlandweit skalieren zu können, auch durch das Teilen von Rechenkapazitäten, die in der Cloud-Plattform CODE-DE für Behörden in Deutschland bereitsteht. Wie zuvor schon in der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE), sollen Bund, Länder und Kommunen von den entwickelten KI-Geodiensten profitieren.

## Detektor für Photovoltaikanlagen

So sollen die Vermessungsbehörden in Zukunft zum Beispiel den »GeoDataObjektDetektor (GDOD)« zur Identifizierung und Segmentierung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen nutzen können, entwickelt von der Ostbayerischen Technischen Hochschule in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV) in Bayern. Das Besondere an dieser Lösung ist sein effizienter zweistufiger Ansatz, der auf der KI-Auswertung von Digitalen Orthophotos (DOP) mit unterschiedlichen Auflösungen basiert. In einem ersten Schritt werden Bilder mit niedriger Auflösung und einer Bodenpixelgröße von 100 Zentimetern (DOP100) zur Vorsegmentierung genutzt, in einem zweiten Schritt Bilder mit einer höheren Auflösung von 20 Zentimetern (DOP20).



Eine äußerst Ressourcen-schonende Lösung: DOP100 bedeutet, dass zunächst nur 1/25 der Datenmenge verarbeitet werden muss. Durch eine anschließende Signifikanz-Prüfung ermittelt das KI-System des DOP100-Modells die lohnenden Bereiche, die anschließend noch mit dem DOP20-Modell verarbeitet werden. Die zu analysierenden Flächen reduzieren sich dadurch auf einen Bruchteil. Durch den Ansatz ist es möglich, PV-Anlagen in ganz Bayern innerhalb von fünf Stunden vollständig zu segmentieren. Die trainierten KI-Modelle und die zweistufige Lösung sollen auch auf andere Bundesländer übertragbar sein.

### Gebäudeerkennung

Eine KI-Lösung aus Niedersachsen, die sich dort seit Anfang des Jahres bereits im Einsatz befindet, soll in Zukunft ebenfalls in anderen Bundesländern einsetzbar sein. Das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) nutzt dabei die NVIDIA A100-Grafikkarte, die auf der Cloud-Plattform CODE-DE bereitsteht, um Gebäude in Luftbildern zu erkennen. Die entwickelte KI nutzt das Verfahren der Bildsegmentierung, bei der jedes Pixel eines Luftbildes in die Klassen »Dach« und »kein Dach« unterteilt wird. Der KI ist es dadurch möglich, die Lage und Form jedes aus der Luft sichtbaren Gebäudes zu erfassen. Das LGLN nutzt dabei digitale Orthophotos mit einer Auflösung von DOP20. Mit den aktuell verfügbaren Ressourcen der Cloud-Plattform CODE-DE dauert die KI-Gebäudeerkennung für ganz Niedersachsen drei Tage.

In der niedersächsischen Verwaltung liegen Informationen über Lage und Form fast aller Gebäude zwar schon im amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) vor, doch die Differenz aus Bestandsdaten und KI-Inventur stellt für das LGLN wertvolle Informationen dar. Darum geht es unter anderem bei der automatisier-

ten Gebäudeerkennung. In fünf anderen Bundesländern wurde die KI bereits auf Testdaten angewendet. Und so wie in Niedersachsen werden in anderen Bundesländern weitere KI-Lösungen für die Vermessungsverwaltungen in Deutschland entwickelt – für die Erkennung versiegelter Flächen zum Beispiel.

### Landbedeckung

Denn präzise Informationen über die Bedeckung der Erdoberfläche bilden die Grundlage zur Beantwortung umweltrelevanter Fragestellungen. Bereits 2023 haben alle Länder und der Bund unter Leitung des Bundesamtes für Kartografie und Geodäsie (BKG) die Initiative Cop4All-DE mit der Betriebsstelle »Landbedeckung« in Köln eingerichtet. Das Projekt gilt als wegweisend, da es erstmals eine einheitliche Erfassung der Landbedeckung für ganz Deutschland in hoher geometrischer Auflösung ermöglicht. Cop4All-DE basiert auf dem in Nordrhein-Westfalen bereits erfolgreich implementierten Verfahren Cop4ALL NRW.

Die Klassifikation der Landbedeckung mit einem KI-System erfolgt bei Cop4All-DE unter anderem auf Grundlage einer Analyse von Bildern des Satelliten-Systems Sentinel-2, die auch in der Kruitwagen-Studie verwendet wurden. Diese fand schließlich mit dem Projekt »Solar Asset Mapper« eine Fortsetzung. Es liefert im Quartalstakt aktualisierte Daten zum Ausbau der Photovoltaik weltweit. Im ersten Quartal 2025 wurden durch die KI 102.000 Solaranlagen auf dem Planeten gezählt.

**Kontakt:** martin.buennagel@zon-verlag.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter [www.geodaesie.info](http://www.geodaesie.info).