

Digital Twins

Eine nachhaltige Welt ist möglich

Fokus

→ **Mit Digitalen
Zwillingen unsere
Umwelt verstehen**

Anwendungen

→ **22 Beispiele wie Digital
Twins in der Praxis
angewendet werden**

Tech Fokus

→ **Digitale Souveränität
und die souveräne Cloud;
3D Reality Mapping**



WHERENEXT SPEZIAL

→ **Digital Twins – Die Themen im Überblick**

Environmental Twin
Die Umwelt verstehen und nachhaltig gestalten
Seite 6

GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV)
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung	Forstverwaltungen und Staatsforsten

Tech Fokus Digitale Souveränität und die souveräne Cloud Seite 54	Tech Fokus ArcGIS Reality: Die Basis für Digital Twins Seite 57
---	---

Infrastructure Twin
Digitales Planen, Bauen und Betreiben
Seite 62

Flughafen Zürich	DB Systel
OBERMEYER Infrastruktur	DEGES
Westnetz	1&1 Versatel

Governmental & Urban Twin
Datenbasiert, bürgernah und verwaltungstark in die Zukunft
Seite 24

Städte Essen, Leipzig, Luzern und Zürich	Landkreise Lippe und Calw, Kanton Luzern
Senatsverwaltung für Inneres und Sport, Berlin	Zukunftsforum Öffentliche Sicherheit e. V.
DIN Smart City Standard Forum	ETH Zürich

Business Twin
Der Schlüssel zum nachhaltigen Unternehmenserfolg
Seite 90

Wettbewerbsvorteile dank Digital Twins	KPMG LLP
--	----------

Die Beiträge dieser Ausgabe

Seite 5
Mit Digitalen Zwillingen die Zukunft nachhaltig gestalten
Vorwort, Jürgen Schomakers, CEO Esri Deutschland

Seite 8
Ocean Twins: Mit Digitalen Zwillingen auf dem Weg in eine gesündere Zukunft unseres Ozeans
Interview mit Prof. Dr. Martin Visbeck, GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung und Prof. Dr. Dawn Wright, Esri

Seite 14
Der Klimaatlas NRW: Eine Landkarte für die Zukunft
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV)

Seite 16
Erosion: Hotspots für Boden- und Gewässerschutz in der Landwirtschaft finden
Marvin Melzer, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung

Seite 20
Der digitale Wald - wo wir stehen und was die Zukunft bringt
Dr. Daniel Klein, Esri Deutschland

Seite 26
Digital Twin: Unverzichtbares Element für Stadtentwicklung, Daseinsvorsorge und Bevölkerungsschutz
Interview mit Dr. Frank Knospe, Stadt Essen und Dr.-Ing. Stefan Ostrau, Kreis Lippe

Seite 29
Gesundes Leben in der Stadt
Interview mit Alice Hollenstein, Universität Zürich, Amewu A. Mensah, Stadt Zürich und Lisa Stähli, Esri

Seite 32
Luzern digital transformiert: Wie GIS-Technologie den Wandel vorantreibt
Zilmil Bordoloi, Geoinformationszentrum Luzern

Seite 35
Digital Twin: Smarte Kommunen und Städte brauchen Normen
Interview mit Joachim Schonowski, DIN Smart City Standard Forum

Seite 39
Indoor-Navigation für die hindernisfreie Wegleitung
ETH Zürich

Seite 40
Digitale Zwillinge: Motor für eine nachhaltige urbane Entwicklung
Stadt Leipzig

Seite 44
Darum setzt der Kanton Luzern auf den Governmental Twin
Thomas Hoesli, Kanton Luzern

Seite 46
Gefahrenabwehr und Vorsorge: „Digitale Zwillinge sind ein großes Geschenk“
Interview mit Stephan Boy, Zukunftsforum Öffentliche Sicherheit e. V.

Seite 51
Behördenübergreifende Zusammenarbeit für kritische Infrastrukturen: Lagebild Berlin
Senatsverwaltung für Inneres und Sport, Berlin

Seite 52
Der Landkreis Calw: Durch Geoinformation zur Smart Region
Markus Ganzhorn, Landkreis Calw

Seite 54
Digitale Souveränität und die souveräne Cloud
Michael Mundt, Esri Deutschland

Seite 57
ArcGIS Reality - Bildbasierte Geodaten als Grundlage fundierter Entscheidungen im 3D-GIS
Esri R&D Center Stuttgart

Seite 64
Digital Twin: Wie der Flughafen Zürich von vernetzten Lösungen profitiert
Interview mit Maïke Schürger, Peter Bitter, Peter Maag und Ralph Buffoni, Flughafen Zürich

Seite 67
Wie das Venture TracE die Digitalisierung bei der Deutschen Bahn mit GIS und Location Services vorantreibt
Interview mit Daniel Betz und Philippe Rieffel, Team TracE, DB Systel

Seite 73
BIM und GIS: Dream Team für digitales Planen und Bauen von Infrastrukturen
Interview mit Dipl.-Ing. Steffen Scharun, OBERMEYER Infrastruktur

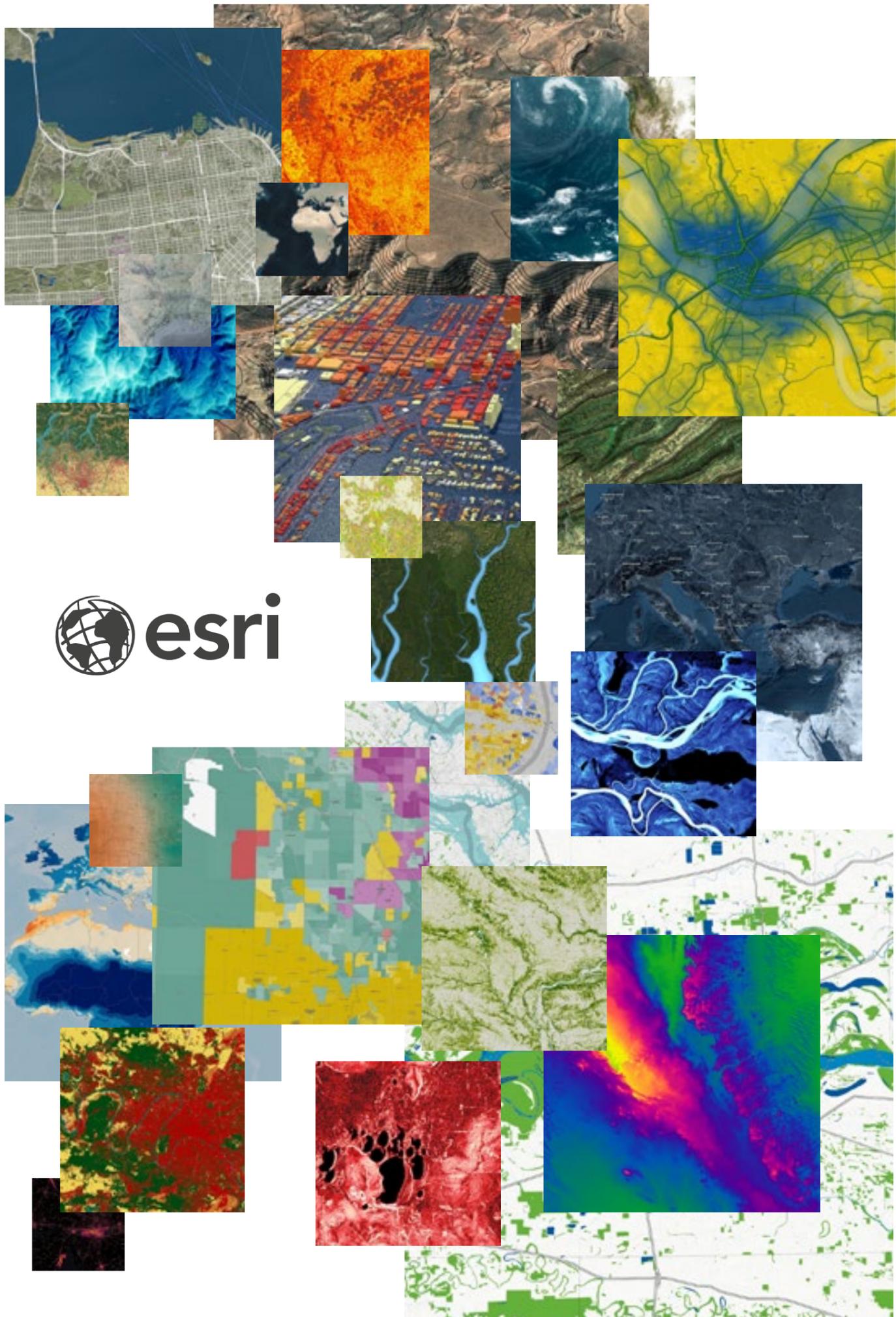
Seite 76
Eine solide Basis für das beste Netz: Wie 1&1 Versatel mit ArcGIS den Glasfaserausbau vorantreibt
Interview mit Marion Gabel, 1&1 Versatel

Seite 80
BIM und Digitale Zwillinge ebnen den Weg für die Digitalisierung im Bundesfernstraßen-Bau
Interview mit Alexander Bräunlich, DEGES

Seite 85
Mit GIS-Technologie Herausforderungen bewältigen: die Transformation vom Expertensystem zum GIS für alle
Erik Jacobi, Westnetz

Seite 92
Location Intelligence 2.0: So optimieren Unternehmen Prozesse entlang der Wertschöpfungskette mit dem Digitalen Zwilling
Stefan Endres, Esri Deutschland

Seite 94
Der Standort-Experte als Berater
Richard Cook, Esri



Liebe Leserinnen und Leser,

ich freue mich, Ihnen die neueste Ausgabe unseres WhereNext Magazins zu präsentieren. Im Mittelpunkt steht der Digitale Zwilling, der in verschiedensten Bereichen neue Potenziale eröffnet - insbesondere auch in puncto Nachhaltigkeit. Ein Thema, das uns alle betrifft und in der heutigen Zeit von entscheidender Bedeutung ist. Unsere Welt verändert sich permanent und dennoch liegt es in unserer Verantwortung, diese Veränderungen gesamtgesellschaftlich nachhaltig zu begleiten und positiv zu beeinflussen.

Warum Geoinformationssysteme (GIS) und Digital Twins dabei eine zentrale Rolle spielen? Sie helfen zu verstehen, zu modellieren und Lösungen zu entwickeln noch bevor wir vor unveränderbaren Konsequenzen stehen.

Nachhaltigkeit durch Geoinformation

Die Welt um uns herum besser zu verstehen, unser Handeln und unsere Entscheidungen abzuwägen, dabei den Blick über den Tellerrand zu wagen, sind die zentralen Herausforderungen unserer Zeit. Sei es den CO₂-Fußabdruck zu reduzieren, Ressourcen effizienter zu nutzen oder die städtische Entwicklung nachhaltiger zu gestalten - GIS ist dabei ein unverzichtbares Werkzeug. Denn es hat das Potenzial, sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Nachhaltigkeit zu fördern.

Digital Twins: Die Zukunft der Stadtentwicklung und Infrastrukturplanung

In Zeiten der Landflucht sind Stadtentwicklung und Infrastrukturplanung die Themen, die in Verwaltungen eine zentrale Rolle einnehmen. Die städtische Bevölkerung wächst, Wohnraum wird knapp - gleichzeitig werden die Ansprüche seitens der Bürger-

innen und Bürger sowie der Regierung in Sachen Lebensqualität, Umweltschutz, Sicherheit und Attraktivität höher. In dieser Ausgabe sprechen wir unter anderem mit Experten wie Frank Knospe von der Stadt Essen und Stefan Ostrau aus dem Kreis Lippe über die Bedeutung von Digital Twins für Stadtentwicklung, Daseinsvorsorge und Bevölkerungsschutz. Realitätsnahe Simulationen durch Digital Twins machen hier Planen, Bauen und Betreiben von Infrastrukturen zu einer lösbaren und bürgernahen Aufgabe.

Ein Blick in die Ausgabe

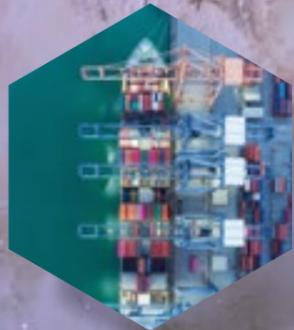
In einem exklusiven Interview mit Prof. Dr. Martin Visbeck vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und Prof. Dr. Dawn Wright von Esri Inc. diskutieren wir die Bedeutung der Ozeane und die Potenziale von Digital Twins für die Zukunft unserer Meere.

Außerdem beleuchten wir die Digitalisierung der Deutschen Bahn und den innovativen Einsatz von GIS und Location Services bei der DB System GmbH. Im Tech-Fokus dieser Ausgabe stellen wir Ihnen die neuesten Features von ArcGIS Reality vor und widmen uns dem Thema „Digitale Souveränität“.

Zum Abschluss bleibt mir zu sagen, seien Sie mutig und offen für die Technologien der Zukunft, wagen Sie den Blick über den Tellerrand, denn nur gemeinsam können wir eine nachhaltigere Zukunft erfolgreich gestalten.

Herzlichst,
Ihr Jürgen Schomakers
CEO, Esri Deutschland





Environmental Twin



900

Milliarden Euro

Quelle: Bundesumweltministerium

Extremwetterereignisse wie Hitze und Hochwasser könnten Deutschland in den kommenden Jahrzehnten bis zu 900 Milliarden Euro kosten.

1/3

der Bevölkerung

Quelle: Fachblatt „Nature Sustainability“

Ein Drittel der globalen Bevölkerung ist in Zukunft von extremer Hitze bedroht.

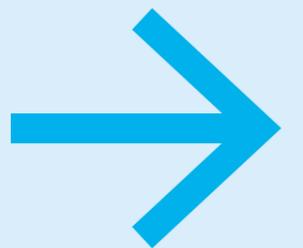
20

Zentimeter

Quelle: Meeresatlas.org

Der globale Meeresspiegel ist in den letzten hundert Jahren um 20 cm gestiegen. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnte es ein Meter werden.

Die Umwelt verstehen und nachhaltig gestalten



Der Klimawandel ist ein globales Phänomen mit weitreichenden Auswirkungen. Luftqualitätsverschlechterung, steigende Meeresspiegel und abnehmende Artenvielfalt sind nur einige der Herausforderungen. Mit innovativen Technologien wie Digitale Zwillingen und Location Intelligence können wir nachhaltige Lösungen entwickeln, um die Umweltprobleme zu verstehen und anzugehen.

Analyse der Klimafolgen

Digitale Zwillinge ermöglichen virtuelle Repräsentationen komplexer Systeme. Durch die Verknüpfung aller relevanten Daten lassen sich fundierte Prognosen für mögliche Klimagefahren erstellen und Handlungsempfehlungen definieren.

Risikobewertung

Mit Location Intelligence lassen sich die langfristigen Auswirkungen der globalen Erwärmung wie Überschwemmungen, Waldbrände oder Dürren identifizieren.

Handeln

Digitale Zwillinge ermöglichen aktiven Umweltschutz und leisten so einen Beitrag zur Bewältigung einiger der dringendsten Probleme unserer Zeit. Durch die Integration von Wissen über die Ökosystemgesundheit und Biodiversität können Ökosysteme geschützt und bewahrt werden.



Weitere Informationen

Anbietervergleich: Welche Tools und Anbieter sind führend für die Analyse und Bewertung von Klimarisiken?



Prof. Dr. Dawn Wright

Prof. Dr. Dawn Wright ist leitende Wissenschaftlerin bei Esri. Sie arbeitet daran, die wissenschaftliche Grundlage für die Produkte und Dienstleistungen von Esri zu stärken. Sie leitete das Team, das die Ecological Marine Units (EMUs) entwickelt hat: einen digitalen 3D-Ozean, der ein besseres Verständnis der Meeresumwelt und der Planung nachhaltigerer Aktivitäten im Zuge des Klimawandels ermöglicht.

→ Ocean Twins: Mit Digitalen Zwillingen auf dem Weg in eine gesündere Zukunft unseres Ozeans

Interview mit **Prof. Dr. Martin Visbeck**
(GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel und CAU Kiel)
und **Prof. Dr. Dawn Wright** (Chief Scientist, Esri)

Das Ökosystem Ozean ist hochkomplex und verbindet uns weltweit. Die zunehmende Belastung unserer Meere durch den Klimawandel und weitere Stressoren ist allgegenwärtig. Im Interview mit Prof. Dr. Martin Visbeck und Prof. Dr. Dawn Wright sprechen wir über Herausforderungen, Chancen und Digital Twins of the Ocean.

Prof. Dr. Visbeck, vor welchen zentralen Herausforderungen stehen unsere Meere in der heutigen Zeit in Deutschland und Europa?

Prof. Dr. Martin Visbeck: Der Ozean verbindet uns weltweit. Er verbindet alle Kontinente und alle Küstengemeinden der Welt. Wir haben einen gemeinsamen Ozean. Das trifft auch auf Europa zu. Er leistet der Menschheit viele Dienste, einschließlich wirtschaftlich relevanter Ressourcen, und verschafft uns ein Einkommen. Wir nutzen ihn für die Fischerei und für die Gewinnung von Öl, Gas und Energie, aber vor allem für den Tourismus und den Verkehr. Die Herausforderung besteht darin, dass eine schnell wachsende und wohlhabendere Menschheit den Ozean mehr und mehr nutzt, oft in nicht nachhaltiger Weise. Es ist zu erwarten, dass der Ozean in Zukunft noch stärker ausgebeutet werden wird.

Gleichzeitig nimmt die Belastung der Meere, insbesondere der Küsten, durch den Menschen zu. Wir haben die Folgen des vom Menschen verursachten Klimawandels in Form der Erwärmung, des Meeresspiegelanstiegs, der Versauerung der Ozeane und des Sauerstoffverlusts, und Schadstoffe, die durch die Ausbeutung der Ozeane, aber zu großen Teilen auch vom Land über die Flüsse in die Meeressysteme und die Küstenregionen gelangen. All das sind zusätzliche Belastungen für den Ozean, und er verändert sich ziemlich schnell. Eine große Chance, etwas zu verbessern, aber auch eine Bedrohung, wenn wir nicht handeln.

Welche Herausforderungen kommen auf der globalen Ebene hinzu?

Prof. Dr. Dawn Wright: Ich denke, dass wir auf globaler Ebene die gleichen Herausforderungen haben, die auch Deutschland und Europa betreffen. Über die gesamte Ausdehnung unseres Planeten hinweg haben wir das Gleichgewicht des globalen Kohlenstoffhaushalts, etwa durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe, zerstört. Das Ergebnis ist das, was Professor Nicolas Gruber von der ETH Zürich als „triple whammy“ bezeichnet: Versauerung der Ozeane, Erwärmung der Ozeane und Sauerstoffmangel in den Ozeanen.

Hinzu kommt die Erwärmung der Ozeane in Bezug auf die Oberflächentemperaturen, die Stürme begünstigen und die Wettermuster auf dem gesamten Planeten verändern. Wir haben einen weit verbreiteten Sauerstoffmangel oder Hypoxie in den Korallenriffen, und zwar weltweit. Im Atlantik gibt es Warnungen vor einem bevorstehenden Zusammenbruch der Atlantischen Meridionalen Umwälzkirkulation und vielen anderen Herausforderungen. Und zwar nicht nur in Bezug auf die Ozeanzirkulation an der Oberfläche, sondern bis hinunter auf den Meeresboden.

Das hat sicherlich tiefgreifende Auswirkungen auf unser tägliches Wetter und unser langfristiges Klima. Es gibt eine Menge zu tun. Je mehr wir GIS einsetzen können, um diese Bedrohungen anzugehen und Lösungen zu finden, desto besser sind unsere Chancen, einen entscheidenden Beitrag zu leisten.

Wie können wir dazu beitragen, die Gesundheit unserer Ozeane heute zu überwachen und langfristig zu erhalten?

Prof. Dr. Wright: Die Überwachung des Zustands der Ozeane und seine Erhaltung erfolgt auf vielerlei Weise, und GIS spielt hier eine große Rolle bei Meeresbeobachtungssystemen. Meeresbeobachtungssysteme sind Orte, an denen wir über Instrumente verfügen, die sich im Wasser, in der Atmosphäre und in Satelliten befinden. All diese Instrumente und Stationen produzieren Geodaten. Wir können also wirklich einen großen Beitrag leisten, indem wir den geografischen Ansatz bei der Verwaltung und Analyse, dem Verständnis und der Verbreitung dieser Daten nutzen.

Es gibt viele Orte, an denen das Meer und die Küste in Form von Meeresreservaten und Meeresschutzgebieten geschützt werden. Das erfordert Planung. Wir sind mit der Stadtplanung sehr vertraut, aber es gibt auch den Bereich der maritimen Raumplanung, der für GIS maßgeschneidert ist. Auf diese Weise können wir dazu beitragen, den Ozean heute und morgen gesund zu halten. Es ist im Grunde eine Frage der Verantwortung und der georäumlichen Pflege dieses Teils unserer Umwelt.

Wo kommen Digitale Zwillinge unseres Ozeans ins Spiel?

Prof. Dr. Visbeck: Digitale Zwillinge der Umwelt oder des Erdsystems im Allgemeinen und des Ozeans im Besonderen bieten die Möglichkeit, „Was-wäre-wenn“-Fragen zu beantworten. Sie ermöglichen es, zu sagen, wie sich die Umwelt verändert, wenn der Mensch auf eine bestimmte Weise handelt. Sie kombinieren die Folgen von Umweltveränderungen, die Nutzung der Meere, Schutz- und Wiederherstellungsmaßnahmen und naturbasierte Lösungen. Diese „Was-wäre-wenn“-Fragen und die Antworten darauf sind äußerst hilfreich für die informationsgestützte Entscheidungsfindung, z. B. bei der marinen Raumplanung, der Sicherung von Investitionen in die Meere und der Optimierung der nachhaltigen Nutzung von Meeresressourcen.

Das bedeutet, dass man in einem Digitalen Zwilling ein digitales Abbild der Umwelt, in unserem Fall des Ozeans, erstellt. Sie nehmen alle Daten, alles Wissen mit in die digitale Welt. Sie bauen ein digitales Abbild des Ozeans. Das ist auch die Aufgabe eines digitalen Ozeanmodells, aber beim Twinning erforschen Sie die Folgen eines menschlichen Eingriffs: Sagen wir, ich verbiete Fischerei in einem Meeresschutzgebiet. Wie werden sich der Ozean und das Ökosystem verändern? Dann erhöhe ich den Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre. Wie wird sich der Ozean erwärmen? Was wird sich zusätzlich verändern und wie können wir Schutzmaßnahmen am besten gestalten? Dann kontrolliere ich die Verschmutzung, indem ich Plastik aus den Flüssen entferne. Wie schnell wird sich der Ozean erholen? Es sind Fragen wie diese, die sich mit Digitalen Zwillingen auf elegante und umfassende Weise beantworten lassen.

Ocean Twins: Mit Digitalen Zwillingen auf dem Weg in eine gesündere Zukunft unseres Ozeans

Prof. Dr. Visbeck: Damit Digitale Zwillinge nützlich werden, brauchen wir ein grundlegendes Ozeanbeobachtungssystem, das durch themenspezifische Informationen ergänzt wird, die den Zustand des Ozeans zu einem bestimmten Zeitpunkt, sagen wir heute, beschreiben. Man braucht ein prädiktives Element wie etwa ein dynamisches Ozeanmodell, das mit chemischen und ökologischen Teilsystemen gekoppelt ist. Sie alle können durch KI, maschinelles Lernen und dergleichen optimiert werden.

Sowohl die Beobachtung als auch die Modelle liefern Informationen. Im Idealfall werden die Daten mit den Modellen verschmolzen, um ein möglichst umfassendes Bild zu erhalten. Gleichzeitig müssen all diese verschiedenen und oft komplexen Daten in einem so genannten Data Lake zusammengeführt werden. Das ist ein gemeinsamer Datenraum mit klaren Ontologien und interoperablen Elementen, die als gesichert gelten und allgemein zugänglich sind.

Und aus all diesen Daten kann man dann den Zustand des Ozeans visualisieren und sehen, wie er sich je nach Eingriff verändern wird. Das ist es, was Digitale Zwillinge ermöglichen. So werden sie zu einer Entscheidungshilfe, die auf den besten wissenschaftlichen, technischen und ingenieurwissenschaftlichen Erkenntnissen beruht, um menschliche Eingriffe zu optimieren, mögliche Ergebnisse zu erforschen und sich für das zu entscheiden, was Sie oder die Community für den besten Kompromiss erachten.

Was verbirgt sich hinter DITTO und warum ist das Programm von so großer Bedeutung?

Prof. Dr. Visbeck: Das Digital-Twins-of-The-Ocean (DITTO) Programm ist Teil der „UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development“. Die Ozean-Dekade begann 2021 und wird bis 2030 laufen. Sie nutzt die wissenschaftliche Gemeinschaft und fordert sie heraus, mehr Informationen, mehr Daten und mehr Wissen zu produzieren, um nachhaltige Entwicklung zu fördern und die Beziehung zwischen Mensch und Ozean zu verbessern. Das Programm bringt Communities auf globaler Ebene zusammen und verbindet Experten auf dem Gebiet Digitaler Zwillinge und ihrer Nutzung.

In diesem globalen Programm tauschen wir bewährte Verfahren aus und denken über die Dinge nach, die wir gemeinsam tun müssen. Zum Beispiel die Standardisierung der Art und Weise, wie wir interoperable Datenströme abwickeln, aber auch, wie ein optimaler Digitaler Zwilling entworfen, eingerichtet und implementiert wird und wie die Informationen, die Digitale Zwillinge produzieren können, genutzt werden, um die Entscheidungsfindung zu verbessern. DITTO möchte Ozean-Experten in die Lage versetzen, das zu erhalten oder zu verbessern, was wir die Gesundheit der Meere oder die Funktionen des Ökosystems Ozean nennen, die für das Leben im Meer und an Land so essenziell sind.

Prof. Dr. Wright: Ich denke, das Wunderbare an DITTO ist, dass es nicht den einen Digitalen Zwilling gibt. Es gibt eine ganze Reihe von Zwillingen, die regional begrenzt sind. Und das ist auch der Punkt, an dem es für die wissenschaftliche Gemeinschaft, die Meereswissenschaft, aber auch für lokale Gemeinschaften, Aktionsgruppen, Naturschutzgruppen und gemeinnützige Organisationen in ihren kleinen Gebieten an der Küste oder in der küstennahen Umgebung sehr wertvoll ist, ihre eigenen Digitalen Zwillinge zu erstellen; sie alle nutzen die Ansätze, die DITTO schafft, um die Arbeit zu optimieren, die sie in ihrer Region versuchen zu leisten.

Und ich denke, dass das wiederum sehr wichtig für gemeinschaftliche Maßnahmen, gemeinschaftliches Handeln, insbesondere für indigene oder unterrepräsentierte Gruppen, und auch für den Kontakt zu politischen Entscheidungsträgern ist. Denn letztendlich braucht es Handlungs- und Verständnisebenen von der lokalen Ebene bis hin zu den Regierungsministerien und natürlich den Vereinten Nationen.

Durch die gemeinsame Nutzung und Umsetzung dieser bewährten Verfahren für Digitale Zwillinge, wie sie Martin beschrieben hat, werden wir ein gutes Netzwerk oder Ökosystem miteinander interagierender, interoperabler Digitaler Zwillinge erhalten, um diesen sehr, sehr großen Ozeanraum zu erschließen. Immerhin versuchen wir das für 71 % der Oberfläche unseres Planeten.



Prof. Dr. Martin Visbeck

Prof. Dr. Martin Visbeck ist Ozeanograph und Professor an der Universität Kiel. Er leitet die Forschungseinheit Physikalische Ozeanographie des GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel. Seine Forschungsinteressen liegen in den Bereichen Meeres- und Klimadynamik, Meeresbeobachtung und nachhaltige Entwicklung des Ozeans.

Visualisierung der Meeresschutzgebiete

Meeresschutzgebiete

Quelle:
World Database
on Protected Areas



Ocean Twins: Mit Digitalen Zwillingen auf dem Weg in eine gesündere Zukunft unseres Ozeans

Wie können wir die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Ländern und internationalen Organisationen durch den Einsatz von Digitalen Zwillingen und GIS stärken?

Prof. Dr. Wright: Hier werden die verschiedenen Programme und Aktivitäten der „UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development“, einschließlich DITTO, eine wichtige Rolle spielen. Denn es wird eine Menge Kommunikation und Austausch zwischen all diesen verschiedenen Gemeinschaften und Nationen geben müssen. GIS ist, wie wir wissen, eines der ultimativen Kommunikationsmittel. Es geht nicht nur um Kartierung und Analyse, sondern auch darum, durch die Sprache von Karten, die Teil von GIS ist, zu kommunizieren. Deshalb sind zum Beispiel StoryMaps so wichtig.

Es wird für die GIS-Community sehr wichtig sein, sich am Aufbau von Hubs zu beteiligen, um alles miteinander zu teilen – die Daten, die Arbeitsabläufe, die Visualisierungen, Augmented- oder Virtual-Reality-Ansätze, Educational Modules – damit alle möglichen Gruppen wirklich verstehen können, was im Digitalen Zwilling vor sich geht und welchen Wert er hat. Das ist besonders wichtig für Digitale Zwillinge als zukünftiges Casting-Tool und als Werkzeug zur Entscheidungsunterstützung, wie Martin bereits erwähnt hat.

Wie sind Sie beide zum ersten Mal mit Meeresforschung und diesem großen, herausfordernden Thema in Berührung gekommen?

Prof. Dr. Wright: Ich bin auf den hawaiianischen Inseln aufgewachsen, was es mir sehr leicht gemacht hat, mich für den Ozean zu engagieren und ihn zu lieben. Ich denke, Martin wird mir zustimmen, dass wir beide eine große Liebe für den Ozean haben. Wir haben sehr viel Zeit auf dem Ozean verbracht. Für mich ist der Ozean ein heiliger Ort. Das verdanke ich meiner Herkunft von den hawaiianischen Inseln und dem Aufwachsen in der polynesischen Kultur.

Also war der nächste Schritt für mich, herauszufinden, wie man sich an der Erforschung und dem Schutz des Ozeans beteiligen kann. Eins führte zum anderen und jetzt bin ich bei Esri, wo wir eine sehr starke Ozeaninitiative und ein Ozean-Team in unserem Unternehmen haben, und ich bin sehr stolz darauf, eine der Gründerinnen und Co-Leader zu sein.

Prof. Dr. Visbeck: Mein Weg ist etwas anders. Ich bin eigentlich nicht allzu weit von der Küste entfernt im Landesinneren von Deutschland aufgewachsen. Als Schüler war ich gut in Mathe und Physik, aber die Idee, Handelskapitän zu werden, gefiel mir sehr. Ich dachte, es wäre fantastisch, um die Welt zu fahren und all die romantischen Orte zu sehen. Dann sagte jemand zu mir, „Martin, Kapitän zu sein, ist nicht so romantisch, wie du denkst“. Ich wollte in der Nähe des Ozeans studieren und die Universität Kiel bot einen Studiengang in Meteorologie an.

Dann lernte ich einen Kollegen kennen, der Ozeanographie studierte. Das klang viel interessanter als Meteorologie, und es kam meinem Wunsch, Handelskapitän zu werden, noch näher. Ich verliebte mich in Ozeanographie und studierte sie. Während meiner Ausbildungszeit an der Universität hatte ich zweimal die Gelegenheit, privat über den Ozean zu segeln, einmal über den Pazifik und einmal über den Atlantik. Da wurde mir klar, dass ich meine Stärken in Mathematik und Physik dazu nutzen wollte, den Ozean zu verstehen.

Es ist die Faszination des Ozeans, wie er funktioniert, all die Ungewissheiten, all die Unbekannten, die mich motivieren. Ich glaube anfangs habe ich den Ozean nicht als ein Stresssystem betrachtet. Er war einfach ein interessantes System. Aber in den letzten 15 bis 20 Jahren, in denen die Probleme auf unserem Planeten offensichtlicher werden, wird man immer mehr zu einem Advokaten für den nachhaltigen Umgang mit dem Ozean.

Mit Digital Twinning habe ich mich erst in den letzten drei oder vier Jahren intensiver beschäftigt, weil ich darüber nachgedacht habe, wie wir die Menschen ermutigen können, nachhaltiger zu handeln und mit dem Ozean zu interagieren. Und woran mangelt es? Ich glaube, es sind die fehlenden Entscheidungshilfen, die zu einer suboptimalen Interaktion mit dem Ozean führen. Ich denke, Digitale Zwillinge füllen hier eine Lücke und sind eine der zentralen Möglichkeiten, die den Menschen tatsächlich helfen können, bessere Entscheidungen zu treffen. Zumindest können sie nicht behaupten, sie hätten es nicht gewusst.

Viele Menschen wollen die richtigen Entscheidungen treffen, aber sie wissen nicht, wie sie das tun sollen. Deshalb ist es für mich ein natürlicher Schritt für mein Verständnis und meine Beobachtung des Ozeans, in den lösungsorientierten Raum zu gehen, den Digitale Zwillinge bieten.



Weitere Informationen

Interview mit Dr. Martin Visbeck



Weitere Informationen

Interview mit Dr. Dawn Wright

GASOMETER OBERHAUSEN

Planet Ozean

15.03. - 30.12.24



Entdecken Sie den Esri Ocean Twin

In der Ausstellung "Planet Ozean" lassen sich Dank eines interaktiven Globus spannende Erkenntnisse zu unseren Meeren gewinnen.

Gesunde Ozeane können Armut und Hunger reduzieren, die Auswirkungen des Klimawandels begrenzen und die Weltwirtschaft verbessern. Was wir dafür brauchen? Ein gemeinsames Grundverständnis zu unseren Ozeanen und eine Technologie, die das Erkennen von Veränderungen möglich macht.



EPSON



GEO



→ Der Klimaatlas NRW: Eine Landkarte für die Zukunft

Bürgermeisterin Claudia sitzt in ihrem Büro und blickt auf das neueste Dokument, das auf ihrem Tisch liegt: der Klimabericht für ihre Gemeinde Musterdorf im Münsterland. Mit steigenden Temperaturen, erhöhter Gefahr von Starkregen und Hochwasser, aber auch häufigeren Hitzeperioden wird der Handlungsdruck immer größer.

Doch wie soll sie die richtigen Entscheidungen treffen? Hier helfen Klimaberichte weiter. Eine wichtige Grundlage für diese Berichte ist der neue digitale Klimaatlas NRW. Er vereint mit der Unterstützung von Esri Technologie wertvolle Daten, Analysen und Werkzeuge.

Ein Atlas fürs Klima

Der [Klimaatlas NRW](#), veröffentlicht durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), stellt seit November 2022 die zentrale Anlaufstelle für alle Fragen zum Klimawandel in Nordrhein-Westfalen dar.

Durch die bereitgestellten Informationen ermöglicht er unter anderem eine hitzeangepasste Quartiersplanung. Die Daten zu Temperaturveränderungen und anderen klimarelevanten Faktoren können Städte und Gemeinden dabei unterstützen, ihre Infrastruktur und Bebauungspläne so zu gestalten, dass sie den klimatischen Herausforderungen gerecht werden.

Esri Technologie im Einsatz

Esri, das Unternehmen hinter der weltweit führenden [Geoinformationssoftware](#) ArcGIS, spielt eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung und Verfeinerung des Klimaatlas. Mit den Tools von Esri können komplexe Datensätze visuell aufbereitet und interpretiert werden, die die Entscheidungsfindung für Kommunen wie Musterdorf erleichtern.

Anwendungen in Kommunen

Klimaentwicklung

Für Musterdorf und andere Kommunen sind vor allem die beobachtbaren Trends und Projektionen für Temperatur und Niederschlag von großer Bedeutung. Die Daten reichen bis ins Jahr 1881 zurück und ermöglichen so eine tiefgehende Analyse der Klimaentwicklung.

Gefahr durch Hitze und Starkregen

Ein weiterer wichtiger Punkt sind die speziellen Hinweiskarten für Starkregen und Hitzebelastung. Diese Karten geben Hinweise darauf, in welchen Bereichen von Musterdorf besondere

Über das LANUV

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) ist Nordrhein-Westfalens wissenschaftliche Instanz für Umweltschutz, Naturbewahrung und Verbraucherschutz.

Vorsicht geboten ist. Ebenso können die Daten im Verbund mit weiteren Informationen für die Beurteilung gezielter Anpassungsmaßnahmen, wie etwa den Bau von Rückhaltebecken oder die Schaffung von Grünflächen, genutzt werden.

Gründachkataster

Mit dem Gründachkataster bietet der Klimaatlas eine spezielle Karte, die das Potenzial für die Dachbegrünung in der gesamten Kommune aufzeigt. Darüber hinaus kann für infrage kommende Dächer eine Abschätzung der Benefits (z. B. CO₂-Bindung und Verdunstungskühlleistung) und Kosten bei einer Umsetzung der Dachbegrünung im Tool betrachtet werden. Begrünte Dächer alleine leisten zwar nur einen kleinen Beitrag zur Reduzierung des städtischen Wärmeinseleffekts, sind aber in Kombination mit anderen Maßnahmen, wie z. B. Baumpflanzungen, Entsiegelung oder der Erhöhung der Albedo nicht zu vernachlässigen.

Fazit

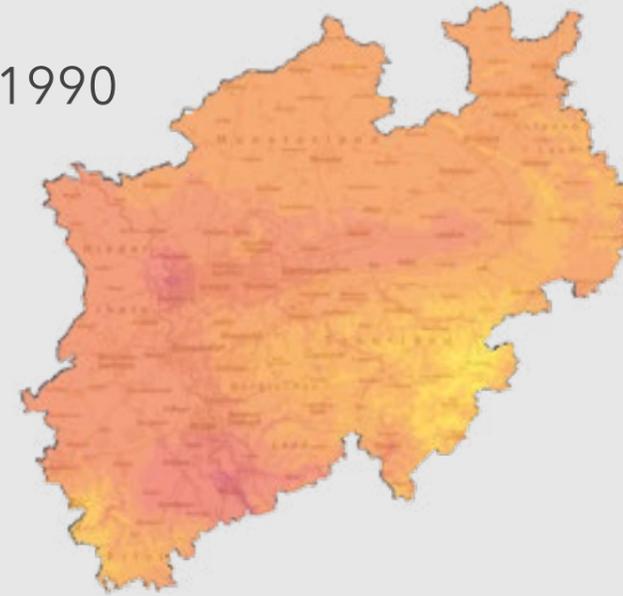
Der Klimaatlas NRW, unterstützt durch die Technologie von Esri, stellt ein unverzichtbares Werkzeug für die zukunftsorientierte Planung und Anpassung an den Klimawandel in den Kommunen Nordrhein-Westfalens dar.

Er hilft Entscheidungsträgern, datenbasierte, fundierte Entscheidungen zu treffen und so die Zukunft von Gemeinden sicherer und nachhaltiger zu gestalten.

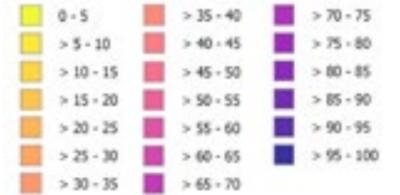


Weitere Informationen
Sehen Sie den
Klimaatlas live im Web.

1961-1990



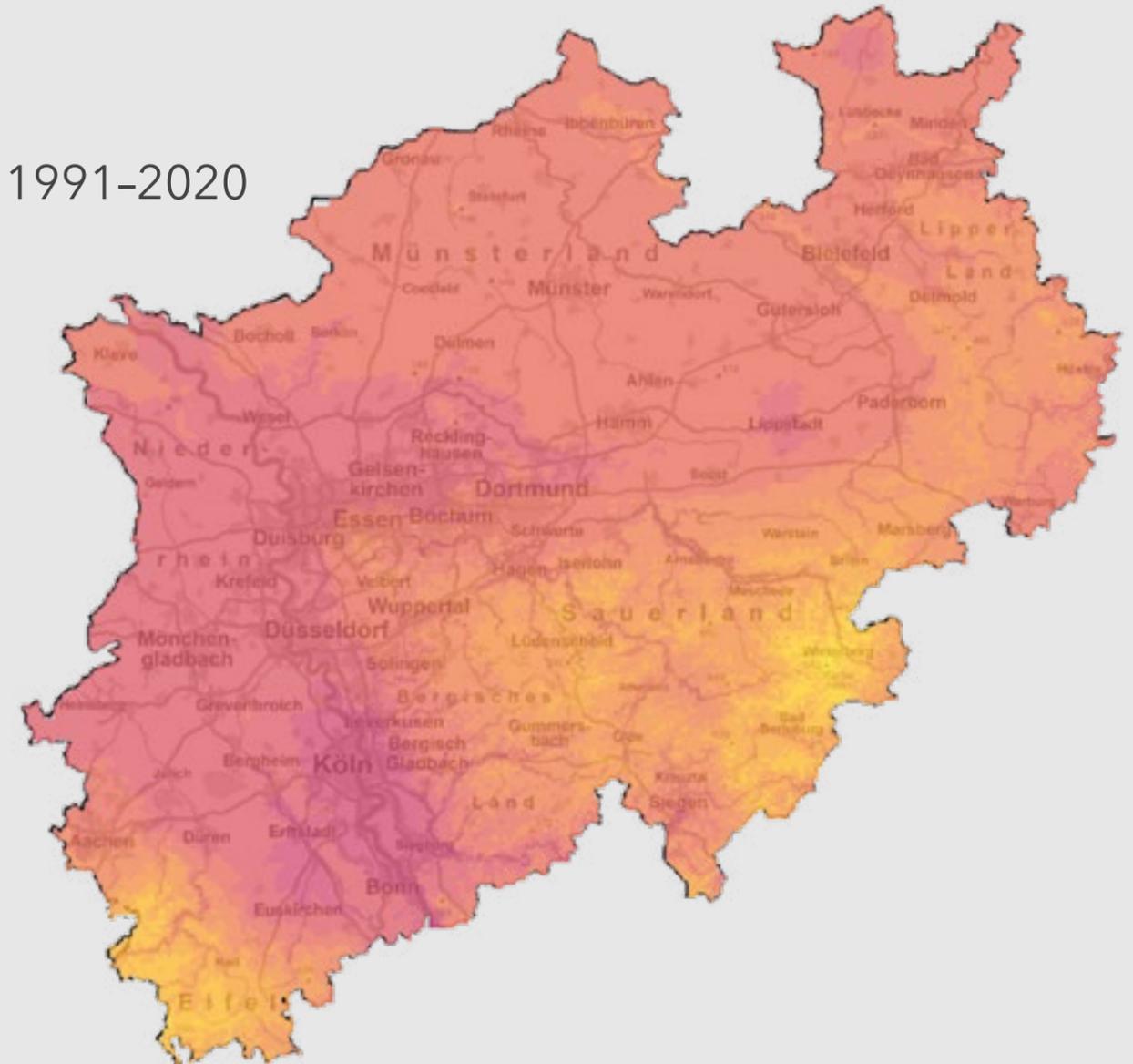
Verglichen werden die aufgezeichneten Sommertage der Klimanormalperiode 1961-1990 und 1991-2020.



Sommertage (Tage/Jahr)

Ein Sommertag ist die meteorologisch-klimatologische Bezeichnung für einen Tag, an dem die Tageshöchsttemperatur 25 °C überschreitet.

1991-2020



→ Erosion: Hotspots für Boden- und Gewässerschutz in der Landwirtschaft finden

Marvin Melzer, Doktorand am Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Programmbereich 2, Landnutzung und Governance

Wie kann Erosion in der Landwirtschaft und Umwelt vermieden werden? Ein neues Projekt bringt Licht ins Dunkel.

Der Regen prasselt auf die fruchtbaren Felder, während sich dunkle Wolken am Horizont zusammenbrauen. Besorgt beobachtet der Landwirt, wie das Wasser den Hang hinunterfließt und wertvolles Bodenmaterial mit sich reißt. Denn er kennt die Folgen: Das Pflanzenwachstum kann erheblich gestört werden und auch langfristig sinken Erträge und damit auch sein Einkommen.

Doch nicht nur am Entstehungsort führt Erosion zu Problemen, sondern auch auf und in umliegenden Bereichen einer Ackerfläche. Siedlungsgebiete und Verkehrsflächen werden durch ausgeschwemmtes Bodenmaterial verschmutzt oder sogar beschädigt. Zudem können Gewässer durch Sediment-, Nährstoff- und Pestizideinträge belastet werden.

Wo schadet Erosion besonders?

Wie solche Schäden in der Landwirtschaft und Umwelt möglichst vermieden werden können, möchte das Projekt EROSPOT herausfinden. Dank der Verarbeitung verschiedener Geodaten können Risikostandorte für Erosion gefunden und Folgeschäden an Gewässern abgeschätzt werden.

Die Basis bilden hochaufgelöste Erosionskarten. Sie lassen sich als Web-App bereitstellen und mit der Öffentlichkeit teilen. Die hohe Auflösung der erstellten Karten ermöglicht es, wirksame Erosionsschutzmaßnahmen auch auf Teilflächenebene umzusetzen, also gezielt für ausgewählte Bereiche eines Ackers. Dadurch kann der Erosionsschutz effizienter gestaltet werden als bisher. Gleichzeitig lässt sich die Nahrungsmittelproduktion sicherstellen.



Ganz entscheidend ist die Darstellung der Ergebnisse in 3D. So wird schnell klar, wohin Wasser und Boden bei starkem Regen fließen. Die [EROSPOT Web-App](#) zeigt die Ergebnisse des Projekts in einem 3D-Viewer.

Auf einen Blick

Im Projekt EROSPOT werden digitale räumliche Daten (Geodaten) über die Bodenart, Geländeform, Landnutzung und Niederschläge kombiniert und mit modernster Geoinformationstechnologie verarbeitet, um Erosionskarten (Rasterdaten) zu erstellen.

Besonders gefährdete Bereiche, sogenannte „Hotspots“, und Maßnahmen für den Erosionsschutz werden durch weitere Verarbeitungsschritte ermittelt. In einem Digitalen Zwilling der Landschaft (Esri 3D-Viewer) werden diese dann ortsgenau dargestellt. Landwirte oder andere Nutzer des Modells können diese Karten nutzen, um gezielte Maßnahmen zur Erosionsbekämpfung zu planen und durchzuführen.

Bürokratie minimieren

Landwirte und Beratungsstellen könnten künftig von solchen Karten profitieren und sie gezielt für den Erosionsschutz einsetzen. Die Karten lassen sich auch in landwirtschaftliche Managementsysteme (sogenannte FMIS) integrieren, damit sie direkt Maßnahmen für den Erosionsschutz planen und dokumentieren können.

Anschließend können Landwirte Maßnahmen auf GPS-gesteuerte Landmaschinen übertragen und dann ortsgenau umsetzen. Oft werden Erosionsschutzmaßnahmen nicht in der Praxis umgesetzt, da der bürokratische Aufwand für die Antragstellung von Fördergeldern zu hoch ist. Digitale Lösungen und Automatisierungen können hier Abhilfe schaffen.

Theoretisch zeichnet sich schon jetzt ab: Die Automatisierung der Verarbeitung von Geodaten ermöglicht es, Erosionshotspots zu finden und Folgeschäden an Gewässern abzuschätzen. Das erleichtert nicht nur die Umsetzung von Erosionsschutzmaßnahmen, sondern kann auch dazu beitragen, dass Maßnahmen in Abhängigkeit ihrer Wirksamkeit gefördert werden.

GIS als Basis

Daten bilden die Grundlage: Geländedaten, Klimadaten sowie Daten zur Landnutzung und Bewirtschaftung aus verschiedenen Quellen werden in einem Geoinformationssystem wie [ArcGIS](#) zusammengeführt und mithilfe von Algorithmen analysiert.

Entscheidend ist: Je höher die Qualität (Auflösung) der verwendeten Geodaten, desto besser wird auch das Ergebnis. Die Geodaten wurden deshalb aufwendig in vielen Teilschritten aufbereitet. Der Arbeitsaufwand konnte durch Automatisierungen mit dem ArcGIS ModelBuilder erheblich reduziert werden. Ergebnisse können damit per Knopfdruck erstellt und in einer digitalen Karte visualisiert werden.

Karten für Landwirtschaft und Politik

Das Ergebnis ist eine Erosionskarte (Rasterdatei). Solche Karten stellen den Bodeneintrag in Gewässer wie Bäche, Flüsse und Seen auf einen Blick dar. Anschaulich zeigen die Karten die Erosionsgefährdung auf einer Skala von grün (niedriges Risiko) bis rot (hohes Risiko) an. Die besonders gefährdeten Bereiche werden als Hotspots hervorgehoben.

In den Hotspots sollen Landwirte aktiv werden und die Erosion gezielt durch Maßnahmen auf den Ackerflächen bekämpfen. Die Maßnahmen können wiederum vom Erosionsmodell erfasst werden. Damit lässt sich überprüfen, ob und wie wirksam sie sind.

Interessant ist diese Information auch für die Politik. Diese will Fördergelder zukünftig gezielter an Landwirte verteilen, deren



Marvin Melzer

Marvin Melzer
Doktorand am Leibniz-Zentrum
für Agrarlandschaftsforschung,
Programmbereich 2, Landnutzung
und Governance

Erosion: Hotspots für Boden- und Gewässerschutz in der Landwirtschaft finden

Maßnahmen einen hohen Wert für die Natur und Umwelt haben. Übrigens: Eine Gewässerkarte zeigt, wie die Ackerflächen an das Gewässernetz angebunden sind.

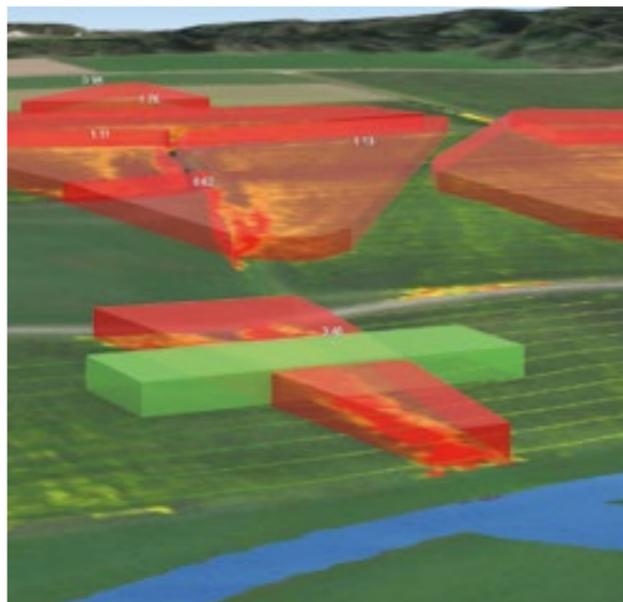
Die Web-App des Forschungsprojekts EROSPOT ist für jeden zugänglich. Aktuell können Risikokarten von ausgewählten Einzugsgebieten in Bayern abgerufen werden, in den kommenden Monaten wird der Datenbestand jedoch schrittweise aktualisiert und erweitert.

Mehr sehen mit dem Digitalen Zwilling

Für den zukünftigen Einsatz von autonomen Landmaschinen und Feldrobotern wird die digitale Fahrspurplanung unerlässlich. Von Landwirten haben wir gelernt:

„Erosionsschutz muss einfach und praxisnah sein!“

Deswegen forscht das Projekt gerade an der idealen Fahrspur für die Bewirtschaftung von Feldern mit hohem Erosionsrisiko. Damit lassen sich Maßnahmen für den Erosionsschutz präzise in die Landschaft integrieren und bewerten. Spannend sind auch sogenannte „Beetle Banks“ (Käfer-Bänke) die der Landwirt in seinen Feldern anlegen kann. Sie fördern die Biodiversität und können gleichzeitig Erosion reduzieren.



Fahrspuren im Gelände werden untersucht. Somit lassen sich Maßnahmen für den Erosionsschutz (grüner Balken) neben den bereits analysierten Hotspots (rote Objekte) im 3D-Viewer darstellen.

Ein Digitaler Zwilling der Maßnahmen lässt sich im 3D-Viewer darstellen und maßgeschneidert an die Bedürfnisse der Landwirte anpassen. Digitale Zwillinge sind aus der Stadtplanung bereits bekannt. Aber auch Landwirte, Kommunen und Berater profitieren von einer digitalisierten Version des ländlichen Raums. Vor allem, wenn es um Umweltprozesse und Naturgefahren wie Hochwasser und Erosion geht.

Denn vor allem über die Geländeform lässt sich mit einem Digitalen Zwilling das Gefährdungspotenzial durch Starkregenereignisse und auch die Wirkung gezielter Schutzmaßnahmen veranschaulichen. Wo entstehen zum Beispiel Abflussbahnen, die Bodenmaterial mit sich reißen und wo liegen Dörfer und Städte, die von den Fluten zerstört werden könnten.

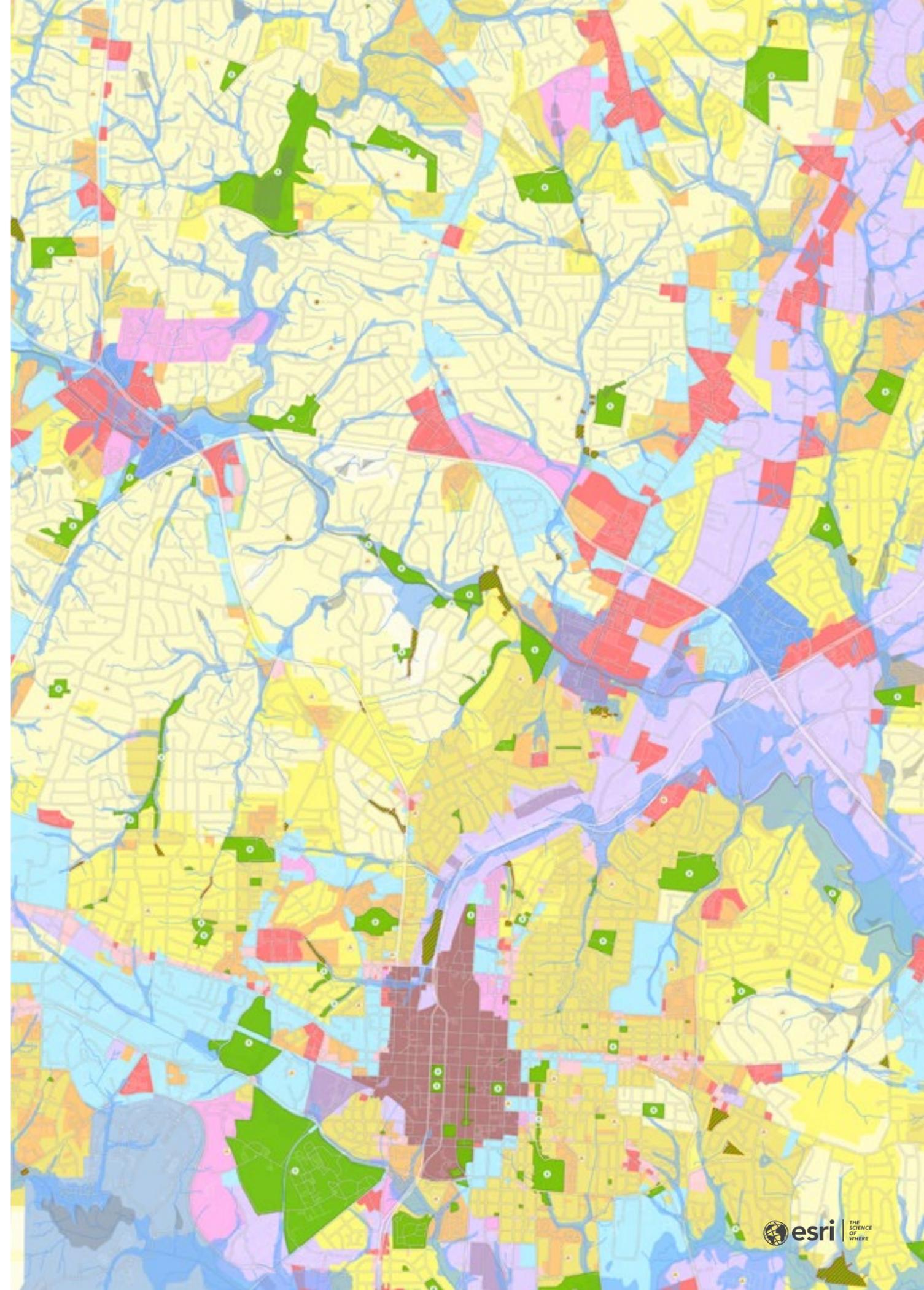
Obwohl viele Gefahren der Bevölkerung bekannt sind, fehlt oft die Vorstellungskraft, um geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Digitale Zwillinge können ein Bild unserer Landschaft und insbesondere unserer Landwirtschaft vermitteln und uns für mögliche Gefahren sensibilisieren.

Autonome Feldroboter übernehmen künftig die Arbeit der Landwirte und greifen dabei auf die Daten des Digitalen Zwillings zurück. Der Landwirt wird entlastet, die Natur erholt sich und mögliche Naturkatastrophen können verhindert werden. Hier zeigt sich das Potenzial neuer Technologien, die schon jetzt erprobt werden. Entscheidend dabei ist, dass die digitalisierten Karten für die Öffentlichkeit frei verfügbar sind. Nur so können Probleme gemeinsam gelöst werden.

Fazit

Noch steckt das Projekt in den Kinderschuhen. Doch das Potenzial ist absehbar. Besonders für Landwirte und Berater können die Karten ein wertvolles Instrument sein, um Erosionsschutzmaßnahmen zu planen und umzusetzen. Dank der hohen Auflösung der Karten lassen sich Erosionsschutzmaßnahmen wie begrünte Pufferstreifen gezielt auf Teilflächen umsetzen, also dort, wo sie am meisten benötigt werden.

Doch nicht nur Landwirte profitieren von den Karten. Auch Behörden, Naturschutzverbände und andere Interessengruppen können sie zur Entwicklung von Strategien zum Schutz von Böden und Gewässern nutzen.

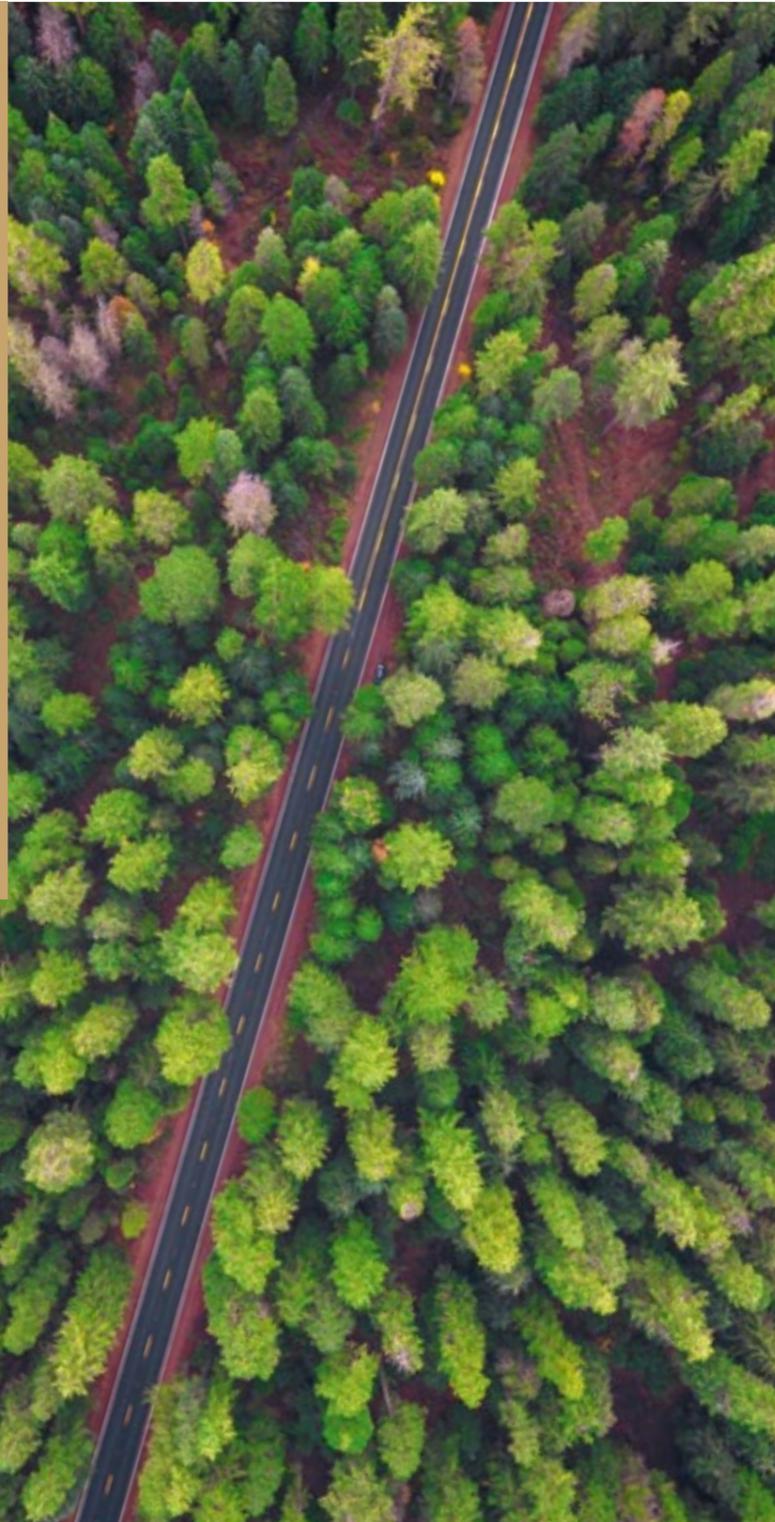


→ Der digitale Wald – wo wir stehen und was die Zukunft bringt

Dr. Daniel Klein, Forstwissenschaftler und Account Executive, Esri Deutschland

Die Nachhaltigkeit – ein moderner Begriff mit viel Tradition in der Forstwirtschaft

Der Begriff der Nachhaltigkeit ist nahezu in allen Bereichen unseres Lebens seit Jahren ein gängiges und vielfach gebräuchliches Leitmotiv. Doch nicht jeder weiß, dass der Grundsatz der Nachhaltigkeit erstmals wesentlich von der Forstwirtschaft geprägt war. Hans Carl von Carlowitz – ein sächsischer Oberbergmann – beschrieb erstmals vor gut 300 Jahren in seinem Werk „Sylvicultura Oeconomica“ das nachhaltige Bewirtschaften von Waldbeständen und gilt daher als Begründer der Nachhaltigkeit. Seitdem gilt ein nachhaltiges Bewirtschaften unserer Wälder als unverzichtbare Grundlage und ist gleichzeitig seit 250 Jahren Leitmotiv des deutschen Forstwesens. Dieses beinhaltet im Wesentlichen die Verpflichtung, Reserven für künftige Generationen nachzuhalten. Zudem wurde schon damals das heute häufig beschriebene Dreieck der Nachhaltigkeit – ökologisches Gleichgewicht, ökonomische Sicherheit und soziale Gerechtigkeit – beschrieben (Georg Schirmbeck, LWF-aktuell 92).



Unsere Wälder sind ein Ort für Erholung, sie speichern und filtern Wasser, sind wichtig für die Regulierung von Bodenerosion, dienen der Erhaltung von Biodiversität und sind nicht zuletzt wichtiger Lieferant unseres Rohstoffes Holz. Entsprechend erfüllen sie eine Vielzahl an Funktionen und müssen verschiedenen Anforderungen gerecht werden. Diese Anforderungen zu erfüllen, ist nicht immer einfach für unsere Förster:innen und Waldbesitzer:innen. Manchmal stehen diese Anforderungen im Gegensatz zueinander und Entscheidungen müssen sorgfältig abgewogen werden.

Am Ende steht stets das Ziel, langfristig stabile und gesunde Wälder zu erhalten, die ihre vielfältigen Funktionen auch in Zukunft erfüllen können. Dafür sind digitale Instrumente notwendig, die ein ganzheitliches Waldmanagement ermöglichen. Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung sind heute viele Informationen über unsere Waldflächen verfügbar, jedoch oft aus vielen verschiedenen Datenquellen, in unterschiedlichsten Datenformaten und Datensilos.

Die Herausforderung besteht darin, diese Daten gewinnbringend miteinander zu verknüpfen. Dazu bedarf es zentraler, medienbruchfreier und organisationsweiter Systeme. Sie ermöglichen es, möglichst allen Mitarbeitenden (z. B. eines Forstbetriebes) die für die tägliche Arbeit notwendigen Datengrundlagen zur Verfügung zu stellen. Mittelfristig wollen wir ein digitales Abbild unserer Wälder entwickeln, um die zukünftigen Herausforderungen der Forstwirtschaft auch künftig erfolgreich zu meistern.

Unsere Wälder stehen unter Druck

Extremereignisse wie Trockenperioden und Schädlings- oder Windwurfereignisse treten in den letzten Jahren verstärkt auf und haben enorme Auswirkungen auf die Bewirtschaftung unserer Wälder. So zeigt beispielsweise die Waldbrandstatistik für das Jahr 2022 eine deutlich höhere verbrannte Waldfläche als im Durchschnitt seit 1991 (BMEL, 2023). Mit der Zunahme dieser Ereignisse wächst die Herausforderung, eine nachhaltige Waldbewirtschaftung auch in Zukunft zu gewährleisten, die gleichzeitig Natur- und Artenschutzaspekten gerecht wird.

Zudem werden unversiegelte Flächen knapper, wodurch die Umwandlung ungenutzter Flächen zu Waldflächen schwieriger wird. Dennoch verhält sich die Waldfläche bei uns in Summe über Jahrzehnte hinweg stabil und verzeichnet somit keinen Flächenverlust.

Eine weitere zentrale Aufgabe ist der angestrebte Umbau unserer Wälder hin zu klimaresilienten Mischbeständen mit zukunftsfähigen Baumarten. Das kann naturgemäß aufgrund der langen Lebenszyklen von Wäldern nicht innerhalb weniger Jahre umgesetzt werden. Wir werden uns also dem Spagat zwischen einer weiterhin guten Versorgung mit heimischem Holz und der Einhaltung ökologischer und sozialer Anforderungen an den Wald stellen müssen.

Wie in vielen anderen Lebensbereichen helfen auch hier digitale Lösungen bei der Beantwortung zentraler Fragen: Welche Flächen sind von einer Nutzung ausgenommen? Wo müssen neue Flächen aufgeforstet werden? Welche Flächen liefern wie viel Holz? Welche Standorte sind besonders waldbrandgefährdet? Wo besteht besonders viel Potenzial für Lebensräume seltener Tier- und Pflanzenarten? Um diese Fragen optimal aufeinander abzustimmen und zukunftsorientierte Antworten zu finden, spielen Geografische Informationssysteme eine entscheidende Rolle.

GIS hat eine lange Tradition und ist in der Forstwirtschaft fest verankert

Mit digitalen Lösungen in Form von Geografischen Informationssystemen kann die Zukunft unserer Wälder maßgeblich gesteuert werden. Von einfach zu bedienenden mobilen Apps bis hin zu sehr spezifischen Fachanwendungen, beispielsweise aus der Fernerkundung, unterstützt GIS vielfach relevante forstliche Prozesse aus den Bereichen der Waldinventur, der Forsteinrichtung, der Waldbrandbekämpfung, der Bestandesbegründung über die Holzernte bis hin zum Transport des Rohholzes aus dem Wald. In der Forstwirtschaft hat der Einsatz von GIS jedoch bereits eine lange Tradition, da die meisten operativen Prozesse in der Forstwirtschaft naturgemäß schon seit jeher einen klaren räumlichen Bezug haben. So nutzen manche Forst- und Nationalparkverwaltungen schon seit den 1990er Jahren ArcGIS, um ihre Waldflächen zu unterhalten. Man kann durchaus betonen, dass die Digitalisierung schon seit Jahren in der Forstwirtschaft angekommen ist.

Heute unterstützt ArcGIS alle Forstverwaltungen in Deutschland in unterschiedlicher Form bei der Bewältigung ihrer vielfältigen Aufgaben. So sind GIS-basierte Lösungen im Arbeitsalltag nicht mehr wegzudenken, wenn es darum geht, Schädlinge wie den Borkenkäfer effektiv zu bekämpfen, die Jagd zu organisieren, eigene routingfähige Netzwerke im Wald aufzubauen oder einfach hochwertige Basiskarten, beispielsweise digitale Orthophotos, für die Orientierung in den Beständen bereitzustellen. Dass Esri mit seinen Werkzeugen das Management von Naturräumen unterstützt, steckt seit jeher in der DNA des Unternehmens, was sich auch im Namen widerspiegelt: Environmental Systems Research Institute.

Unternehmensweite digitale Lösungen als Basis für eine nachhaltige Forstwirtschaft

Unseren Försterinnen und Förstern ist klar, dass digitale Lösungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder heute unverzichtbar sind. Revierleiter:innen benötigen bei ihrer täglichen Arbeit alle wichtigen Informationen zu ihren Beständen immer griffbereit, hochaktuell und editierbar. Forstwege müssen effizient gewartet und instandgesetzt werden. Nach Windwurfereignissen muss schnell reagiert und das liegende Holz kurzfristig aufgearbeitet werden. Das geht nur mit intelligenten digitalen Lösungen, die unternehmensweit und je nach Aufgaben für alle Mitarbeitenden bereitgestellt werden.

Der digitale Wald – wo wir stehen und was die Zukunft bringt

Insellösungen aus verschiedensten Anwendungen, die teils auch nur einzelnen Mitarbeitenden zur Verfügung stehen – ohne Schnittstellen und Synchronisierung auf gemeinsamen Datensätzen – sind von IT-Verantwortlichen schwer händelbar und führen am Ende zu unübersichtlichen Datensilos und hohen Aufwänden. Diese sind für eine effiziente Forstwirtschaft wenig hilfreich.

ArcGIS Enterprise und ArcGIS Online greifen den Ansatz einer gemeinsamen Datenstruktur mit einer orchestrierten Zusammenarbeit auf gleichen Datensätzen über ein intelligentes Rollen-Rechte-Konzept auf. So können aus diesen beiden Systemen zentral alle notwendigen Anwendungen und Daten den Mitarbeitenden bereitgestellt und so zahlreiche forstlich relevante Prozesse effizient umgesetzt werden. Es entsteht erfolgreich der Übergang von einzelnen, gekapselten GIS-Arbeitsplätzen zu einem Unternehmens-GIS, von dem alle Mitarbeitenden in den Forstverwaltungen profitieren. Auf dieser Basis resultieren zahlreiche Einsatzmöglichkeiten, die sich bereits heute vielfach in der Praxis bewähren. Viele Forstverwaltungen in Deutschland ermöglichen mittlerweile allen Mitarbeitenden einen Zugang zu ihren ArcGIS Systemen, beispielsweise ForstBW, HessenForst oder die Bayerischen Staatsforsten. An dieser Stelle seien ein paar konkrete Beispiele erwähnt, die auf Basis von

ArcGIS Enterprise in Kombination mit mobilen Apps und Web-Apps ein Enterprise-GIS im forstlichen Kontext aktiv betreiben:

- Das Forstinformationssystem „Wiederbewaldung“ der Landesforsten Rheinland-Pfalz zur Auswertung der Wiederbewaldungssituation
- Die Waldbesitzer-App der Landwirtschaftskammer Niedersachsen
- BayWIS – das Bayerische Wald-Informationssystem der Bayerischen Forstverwaltung zur Beratung der Waldbesitzer
- BoKaeMan – das Borkenkäfermanagementsystem für die Waldflächen in Baden-Württemberg
- BaySFmobil – ein mobiles und offline-fähiges GIS in der forstlichen Praxis für die bayerischen Staatswaldflächen

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist nicht nur die digitale Infrastruktur in der Organisation, sondern auch die immer breiter werdende Datenbasis, die aus unterschiedlichsten Quellen verfügbar ist. Besonders Daten, die aus Befliegungen oder aus Satelliten stammen, werden künftig eine immer größere Bedeutung haben, zum Beispiel zur Waldbrandprävention, zum Waldmonitoring, der Forsteinrichtung oder zur Waldinventur. Schon heute können beispielsweise Fernerkundungsdaten für erste Auswertungen nach Windwurfereignissen herangezogen werden, um das Schadausmaß zu beurteilen. Auch Projekte zur Früherkennung von Borkenkäferbefall mittels Multispektralkameras, wodurch veränderte Farbtöne schneller sichtbar werden, zeigen erste vielversprechende Ergebnisse. Luftbilder tragen zudem zu ersten Schätzungen zur Speicherung der Biomasse der Wälder bei, woraus sich wiederum Rückschlüsse auf die Kohlenstoffspeicherung und somit CO₂-Bindung der Wälder ziehen lassen. Auch bei dieser Art von Daten gilt: Sie sollten möglichst breit und flexibel einsetzbar über eine Enterprise-GIS-Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden – sei es in Form von aufbereiteten Daten und Ergebnissen zur weiteren Verarbeitung für Fachabteilungen, in übersichtlichen Dashboards oder Web-Apps für Entscheider:innen oder einfach als Grundkarten in anderen Anwendungen für die Revierleitenden im Wald.

Digitale Zwillinge unserer Wälder sollen zukünftig etabliert werden

Denkt man an ein Enterprise-GIS, so spielt nicht nur der Zugang aller Mitarbeitenden eine wichtige Rolle, sondern auch ein ganzheitlicher Denkansatz, der die Informationen zu den Waldbeständen und damit einhergehenden Prozessen vollständig räumlich und zeitlich abbildet. In der Komplexität der Waldbewirtschaftung sind nicht nur ökonomische Aspekte entscheidend, wie die Vermarktung von Rohholz, sondern auch ökologische und soziale Aspekte.

Dabei geht es nicht nur um eine visuelle Abbildung unserer Bestände in 3D-Modellen, sondern um ein umfassendes System, das alle wichtigen Informationen, Funktionen und Prozesse über den gesamten Lebenszyklus eines Baumes bzw. Waldbestandes erfasst und analysiert. Das ist besonders bei Wäldern aufgrund

ihrer langen Lebenszyklen für deren Management essenziell. Dabei fließen Daten unterschiedlichster Herkunft in das digitale Abbild ein, beispielsweise Standortdaten zu Klima und Boden, modellierte Daten zur Baumarteneignung oder Sentinel-2-Satellitendaten.

Erste konkrete Projekte dazu gibt es bereits. So läuft bei den Bayerischen Staatsforsten aktuell das groß angelegte Projekt „Waldplanung 4.0“ mit dem Ziel, ein digitales und zukunftsfähiges Forsteinrichtungsverfahren zu entwickeln, das durchgängige Arbeitsabläufe und eine konsistente Datenhaltung in gleicher Datenumgebung gewährleistet. Dieses Projekt steht für die zukünftige Richtung in der Forstwirtschaft: Inventurdaten werden digital und automatisiert erhoben, mobile GIS-Anwendungen werden vereinheitlicht und mit Daten angereichert, die u. a. aus der Fernerkundung und terrestrischer Sensorik stammen. So entsteht am Ende des Projektes ein durchgehendes digitales Forsteinrichtungsverfahren auf Grundlage eines GIS mit automatisierten Arbeitsprozessen und einer effizienten Erfassung, Auswertung und Aufbereitung aller relevanten Daten.

Leuchtturmprojekte wie das oben genannte werden zeigen, wie wir künftig unsere Wälder digital abbilden, um so eine effiziente und nachhaltige Bewirtschaftung der Bestände auch weiter gewährleisten zu können.



Weitere Informationen
So unterstützt ArcGIS die Forstwirtschaft



Ein unternehmensweites GIS für die Waldbewirtschaftung

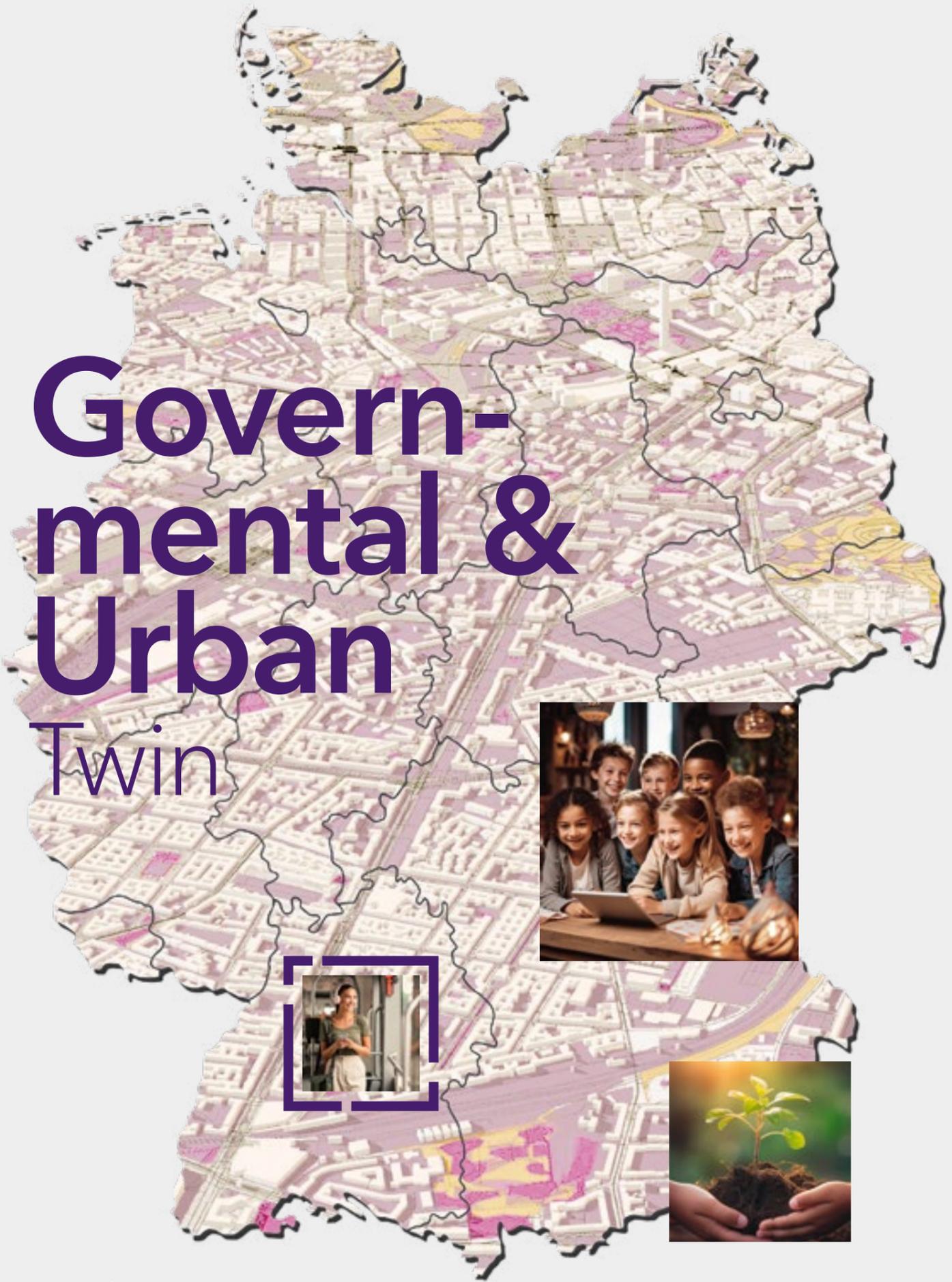
Forst Baden-Württemberg wird mit dem Enterprise GIS Award ausgezeichnet. Der Landesforstbetrieb in Baden-Württemberg nutzt ArcGIS Enterprise als unternehmensweites operatives GIS für viele relevante Prozesse der Waldbewirtschaftung mit ca. 1.600 Nutzer:innen. Aus ArcGIS Enterprise heraus werden zahlreiche mobile Anwendungen mit Esri Technologie betrieben. Zudem wird ArcGIS Pro für Fachanwendungen wie die Forsteinrichtung neu konzipiert. Der breite Einsatz von GIS und die zahlreichen aktuellen Projekte, z. B. im Bereich der Forstwegnavigation oder des Jagd-Managements, werden mit der Auszeichnung gewürdigt.



Dr. Daniel Klein

Dr. Daniel Klein
Forstwissenschaftler und Account Executive, Esri Deutschland

„Die Forstwirtschaft ist innovativ und kompetent genug, um zukünftige Herausforderungen zu meistern. Digitale Instrumente wie Geografische Informationssysteme werden sie dabei wesentlich unterstützen, um ein vollständiges digitales Bild unserer Wälder zu erhalten.“



Govern- mental & Urban Twin

78

Prozent
Quelle: Statista

78 Prozent der Bürger:innen in Deutschland würden sich gerne politisch an Volksentscheiden und Bürgerbegehren beteiligen.

700.000

Wohnungen
Quelle: Pestel-Institut

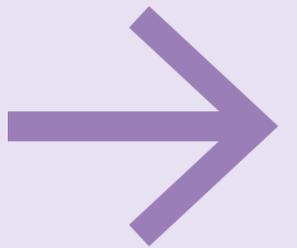
Über 700.000 Wohnungen fehlen 2023 in Deutschland.

92

Prozent
Quelle: Statista

In Deutschland interagierte 2021 nur ein Viertel der Bevölkerung via Internet mit Behörden. In Norwegen waren es 92 Prozent.

Datenbasiert, bürgernah und verwaltungsstark in die Zukunft



Städte und Verwaltungen stehen vor komplexen Herausforderungen: von Resilienz in Krisenzeiten, Verkehrsproblemen bis hin zu Serviceorientierung und Wohnraumangel. Digitale Zwillinge spielen als virtuelle Abbilder der realen Welt eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung dieser Aufgaben. GIS basierte Digitale Zwillinge ermöglichen präzise Analysen, effiziente Workflows und die Einbindung von Bürger:innen in Entscheidungsprozesse. Dank souveräner Cloudanwendungen kann der Austausch zwischen der Verwaltung, die Bevölkerung und Dienstleistern auf einer gemeinsamen Datenbasis mit einem klaren Berechtigungskonzept erfolgen - in einer Cloudinfrastruktur, die den spezifischen Anforderungen und Sicherheitsstandards von Verwaltung gerecht wird.

Echtzeit-Analysen

IoT-Daten fließen in Digital Twins ein, um Mobilität, Gesundheit, Energieverbrauch und Verwaltungsprozesse zu analysieren und darzustellen.

Intelligente Planung

Mit 3D-Modellierungstools entwickeln Planer und Ämter Szenarien für Stadtviertel, um Entscheidungen fundiert und transparent zu gestalten.

Partizipation und Effizienz

Dank Apps und webbasierten Tools beteiligen sich Bürger:innen kreativ. Auch Abläufe lassen sich optimieren - beispielsweise die Einsatzvorbereitung oder die Bearbeitung von Bauanträgen.



Weitere Informationen
Der Digital Twin als Basis smarterer Städte.



Weitere Informationen
Modernes und ganzheitliches E-Government.



Dr. Frank Knospe

Dr. Frank Knospe
Leiter Amt für Geoinformation,
Vermessung und Kataster
der Stadt Essen



Dr.-Ing. Stefan Ostrau

Dr.-Ing. Stefan Ostrau
Fachbereichsleiter Geoinformation,
Kataster, Immobilienbewertung
beim Kreis Lippe

→ Digital Twin: Unverzichtbares Element für Stadtentwicklung, Daseinsvorsorge und Bevölkerungsschutz

Dr. Frank Knospe und Dr.-Ing. Stefan Ostrau im Interview

Städte, Landkreise und Gemeinden sind hochkomplexe Systeme und stehen aktuell vor riesigen Herausforderungen: Klimawandel, bezahlbarer Wohnraum, Energie- sowie Mobilitätswende – und vor allem die Digitalisierung der Verwaltung.

Digitale Zwillinge können bei der Lösung helfen. Ob und wie Städte und Landkreise vom Digitalen Urban Twin profitieren, erklären Dr.-Ing. Stefan Ostrau, Fachbereichsleiter Geoinformation, Kataster und Immobilienbewertung beim Kreis Lippe und Dr. Frank Knospe, Leiter Amt für Geoinformation, Vermessung und Kataster der Stadt Essen.

Was ist die Motivation für die Implementierung von Digitalen Zwillingen?

Dr.-Ing. Stefan Ostrau: Die Hauptmotivation liegt in der Daseinsvorsorge und im Bevölkerungsschutz. Der ländliche Raum, für den ich spreche, benötigt Hochwasserschutz, muss sich mit Klimaveränderungen beschäftigen, die Energiewende umsetzen und beispielhaft vorangehen bei regenerativen Belangen sowie Nachhaltigkeitsgesichtspunkten. Mit Sensorik und echtzeitbasierter Massendatenaufbereitung lassen sich Informationen, Analysen und Prognosen visualisieren, um politische Entscheidungen zu unterstützen. Das ist der Mehrwert dieser Innovationen, die letztlich auch vorausschauendes Handeln ermöglicht – im Sinne der Gesellschaft.

Welchen Stellenwert hat das Thema aktuell in Deutschland?

Dr. Frank Knospe: Jedem gesellschaftlichen Wandel geht eine technologische Neuerung voraus. Im Fall der Städte sind es die Daten, die wir in Essen seit Jahren generieren. Neue Technologien ermöglichen es nun, auch große Datenmengen in Beziehung zu setzen, zu visualisieren und zu modellieren. Die Vernetzung von Daten ermöglicht die Generierung neuer intelligenter Lösungen für die digitale Stadt, Umweltschutz und mehr Nachhaltigkeit.

Ist die Entwicklung in den Landkreisen vergleichbar mit den zukunftsweisenden Projekten der großen Städte?

Dr. Ostrau: In der Tat ist die Entwicklung in den Landkreisen vergleichbar. Auch viele Landkreise sind dabei, Digitale Zwillinge aufzubauen, allerdings mit etwas anderen Schwerpunkten. Wir benötigen digitale Schaufenster, um die gesellschaftlichen Fragen von morgen beantworten zu können. Ob Onlinezugangsgesetz 2.0, Registermodernisierung oder auch die großen Klimaschutz-, mobilitäts- und strukturpolitischen Herausforderungen der Zukunft – der Kraftakt der Verwaltungsdigitalisierung in Deutschland kann auf Dauer nur dadurch gelingen, die Geodateninfrastruktur (GDI) mit Geoinformationen in einem breit gefassten Digitalisierungskontext zu sehen.

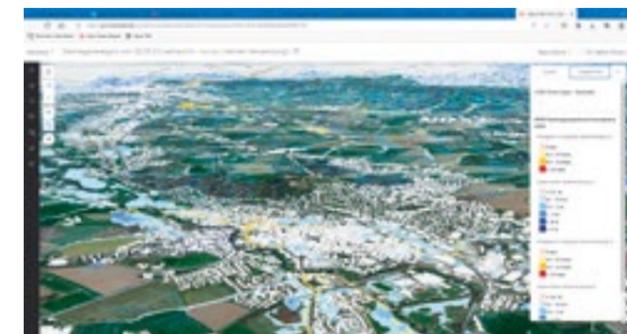
In einem Positionspapier des Deutschen Städtetags zu Urbanen Zwillingen wird die Formulierung inhaltlicher Zielsetzungen und formaler Leitprinzipien gefordert. Das klingt nach Basisarbeit. Welche Rahmenbedingungen gibt es in Deutschland?

Dr. Knospe: Die Richtlinie zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) ist seit 2009 definiert. Sie regelt die Rahmenbedingungen zur Erfassung und Bereitstellung von Daten. Es gilt, sie in Wert zu setzen. Aus meiner Sicht ist es wichtig, sie auch umzusetzen.

Wie sieht das in der Anwendung aus? Wo hilft der Digitale Zwilling real?

Dr. Ostrau: Im Landkreis Lippe nutzen wir Geodaten schon aktiv für Digital Twins. Beispielsweise haben wir auf Basis von Starkregen- und Hochwassergefahrenkarten bereits einen Digitalen Zwilling für den Bereich Bevölkerungsschutz aufgesetzt. Indem wir 3D-Modelle der Landschaft in kleinste Quadrate zerlegen, Fließrichtungen des Wassers sowie Abflussgeschwindigkeiten bestimmen zwecks Prävention – quasi im Labor aufgesetzt. An neuralgischen Punkten lassen sich damit entsprechende Maßnahmen wie der Ausbau der Kanalisation oder auch Bepflanzungen ergreifen. Für den Ernstfall sind wir damit besser gerüstet.

Auch in den Segmenten Windkraft, nachhaltige Gebäudesanierung und Mobilität nutzen wir zunehmend Digitale Zwillinge, um die komplexe Datenflut mittels KI-Prozessen bewältigen zu können. Dabei geht es beispielsweise um die Standortauswahl der Windkraftanlagen, die Erfassung der Gebäudedämmung mittels UAV-gestützter Wärmebilddaufnahmen oder auch um die Umsetzung multimodaler Verkehrskonzepte. Geoinformationssysteme sind definitiv dafür die unverzichtbare Basistechnologie. Dank neuer Technologien sind wir heute imstande, großräumige Zusammenhänge auch in Echtzeit abzubilden.



Über KI berechnete Starkregenszenarien. Quelle: Kreis Lippe



Darstellung der realen Feuerwehreinsätze (Kegele). Quelle: Kreis Lippe

Digital Twin: Unverzichtbares Element für Stadtentwicklung, Daseinsvorsorge und Bevölkerungsschutz

Und gibt es in den Städten auch mehr als eine schicke Skyline in 3D?

Dr. Knosp: Heute begnügen sich viele mit der Visualisierung, aber man braucht keine digitale Stadt in Hochglanz-3D, wenn man das Potenzial von Digitalen Zwillingen nicht nutzt. In Essen nutzen wir beispielweise Satellitendaten für die Stadtentwicklung. Dabei war für uns das größte Aha-Erlebnis, dass wir damit plötzlich hochauflösende Zeitscheiben hatten. Wir konnten sehen, wie sich Brücken im Jahresgang temperaturbedingt ausdehnen und zusammenziehen. Neben den Erkennen des Normalverhaltens von Infrastrukturen läuft aktuell ein ambitioniertes Projekt, bei dem wir Schlaglöcher entdecken bevor sie entstehen. Das Vorhaben mit dem Namen „Twin4road“ (Digitaler Zwilling Straße) verfolgt die Idee, mittels einer auf KI beruhenden Analyse von Bodenradartechnologie, 3D-Daten und Bildaufnahmen eine umfangreiche Datenbank für den Straßenraum und die Bewertung des Straßenzustandes aufzubauen und diese stetig weiterzuentwickeln.

Wie sieht die aktuelle Entwicklung aus?

Dr. Ostrau: Im Bereich der Digitalisierung bewegt sich aktuell vieles in Deutschland. Digitale Zwillinge erweisen sich zunehmend als Treiber der Entwicklung mit neuer Rolle des Geodatenmanagements. Beispielsweise das Projekt „Connected Urban Twins (CUT)“ der drei Städte Hamburg, Leipzig und München als Hebelprojekt der Bundesregierung im Zuge der Digitalstrategie. Oder auch der Smart-City-Wettbewerb des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen – 30 der insgesamt 73 geförderten deutschen Städte bauen Digitale Zwillinge auf. Schließlich auch eine Vielzahl weiterer Kommunen in Deutschland – ungefordert, aber mit viel Engagement und Fachexpertise. Im Kern geht es dabei um die Chancen einer nachhaltigen Stadtentwicklung durch Digitalisierung und um die Daseinsvorsorge im ländlichen Raum Deutschlands.

Können Landkreise davon profitieren?

Dr. Ostrau: Die CUT-Partnerstädte haben mit eigenen Digitalisierungs- und Smart-City-Strategien bereits umfangreiche Erfahrungen gesammelt. Der intensive städteübergreifende Wissenstransfer bietet eine große Chance, die den Modellcharakter kennzeichnet. Auch die Kreise tauschen sich bei diesem Thema mittlerweile intensiv aus, allen voran in NRW. Ein kürzlich erschienenes neues Positionspapier der 31 Kreise in NRW und ein Dashboard zeigen hier viele Praxisbeispiele auf. Die Kernbotschaft: Geodaten sind unverzichtbar bei der Digitalisierung der Verwaltung.

Gibt es ein Beispiel?

Dr. Ostrau: In NRW wird aktuell das vom Land NRW geförderte Projekt ‚Digitaler Zwilling‘ gemeinsam mit acht Kommunen umgesetzt. Die Planung für die Städte und Gemeinden, zum Beispiel von Gebäuden, Straßen und Plätzen, soll erleichtert werden. Eine einheitliche Datenbasis in den einzelnen Kommunalverwaltungen ermöglicht kostensparende und effiziente Abstimmungsprozesse. Für den Aufbau des Digitalen Zwillinges werden zunächst hochaufgelöste, dreidimensionale 360-Grad-Bilddaten erzeugt, vergleichbar mit einer virtuellen Realität (VR). Generiert aus Daten, die mittels Spezialfahrzeugen und installierten Kameras sowie aus 3D-Punktwolken (Laserscandaten) erfasst worden sind. Die gewonnenen Daten werden kombiniert mit den bereits vorhandenen Geoinformationen aus Orthofotos und Schrägluftbildern sowie Geofachinformationen und bilden damit eine vollumfängliche Geodatenbasis.

Was sind die Voraussetzungen für Digitale Zwillinge?

Dr. Ostrau: Um es vorwegzunehmen: Es wird nicht jede deutsche Stadt, jeder Kreis oder jede kreisangehörige Kommune in der Lage sein, einen Digitalen Zwilling aufzubauen. Entscheidend ist dabei, wie die Rolle des erforderlichen Geodatenmanagements ausgefüllt werden kann. Es geht dabei vorrangig um Ressourcen und Fachexpertise sowie um die politische Unterstützung, diese Aufgabe auf Dauer auch wahrnehmen zu können. Digitale Zwillinge sind immer nur so gut wie die Daten, auf denen sie basieren.

Eine aktuelle Studie von Fraunhofer IESE zeigt Reifegradmodelle Digitaler Zwillinge auf – von weitgehend unbekannt bis zu Digitale Zwillinge als ein Kern der Stadt, die das städtische Gefüge verändern. Die jeweiligen Stufen erfordern mehrere Jahre der Umsetzung. Es geht folglich um mehr als eine Fachanwendung, letztlich um eine neue Stufe der technischen Innovation. Auf kommunaler und regionaler Ebene sind daher auch Kooperationen erforderlich. Und wir brauchen Open Data: offene und frei zugängliche Daten, auch der Wirtschaft.

Wie viel Potenzial gibt es noch?

Dr. Knosp: Es gibt noch viel Luft nach oben. Derzeit erfassen wir in Essen beispielsweise noch Daten mit Messfahrzeugen. In ca. fünf Jahren wird das Geschichte sein. Kleine Kamerasysteme und Sensoren in Flottensystemen, wie Müllfahrzeugen, werden stattdessen jeden Tag Daten sammeln. Das Potenzial wird damit über das „Mehr“ an Daten kommen. Wir werden auch sehen, dass weitere Daten von IoT-Sensoren sprudeln. Zur Veranschaulichung: Vor zehn Jahren hatten wir in Essen ganze zehn IoT-Sensoren. Mittlerweile sind es Tausende. Damit werden neue datengetriebene Herangehensweisen für Planung und Verwaltung entstehen. Die Verbindung von realen Parametern mit interaktiven 3D-Modellen legt die Basis für die Gestaltung einer nachhaltigen und zukunftsorientierten Stadtentwicklung.



→ Gesundes Leben in der Stadt

Wenn es um lebenswerte Städte geht, ist die Stadt Zürich in internationalen Rankings immer unter den Topplätzen. Aber was macht die Stadt anders? Und wie lässt sich das Wohlbefinden in Städten steigern? Darüber sprechen wir im Interview mit drei Expertinnen.

„Zürich ist eine lebenswerte Stadt“ – Wie sehen Sie das? Fühlt es sich „gesund“ an, in Zürich zu leben?

Alice Hollenstein: Zürich ist auf jeden Fall eine sehr lebenswerte Stadt mit großartigen landschaftlichen Qualitäten, vielen Freizeitmöglichkeiten und einer modernen Verkehrsanbindung. Dazu kommen eine hohe Wohn- und Freiraumqualität, Sicherheit sowie eine gute Gesundheitsversorgung und Bildung. Aber es gibt auch Verbesserungspotenzial, insbesondere bei der Fahrradinfrastruktur. Die Straßen sind stark von Autos dominiert.

Amewu A. Mensah: Ich sehe das ähnlich. Doch es gibt noch Luft nach oben. Wegen der hohen Dichte an Emissionsquellen und betroffenen Personen, steht die Stadt vor besonderen Herausforderungen. Um diesen zu begegnen, hat zum Beispiel der Lärmschutz des Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ) eine über die Grenzen der Schweiz hinaus wegweisende Lärmschutzstrategie entwickelt und bei der Luftqualität werden periodisch stadtspezifische Maßnahmenpläne erarbeitet.

Den Erfolg sieht man zum Beispiel in der Entwicklung der Stickoxid- oder Feinstaubkonzentrationen, die seit Jahren kontinuierlich sinken. Wir bewegen uns auf eine flächendeckende Unterschreitung der Grenzwerte hin, wissen aber auch, dass mit den WHO-Empfehlungen aus 2021 schon die nächsten Herausforderungen vor der Tür stehen.

Was sind weitere Aspekte, die sich aus Ihrer Sicht noch verbessern lassen?

Mensah: Aus meiner Sicht sind zwei Aspekte relevant: einer grundsätzlich und der andere aktuell. Der erste betrifft die Tatsache, dass die Gesetzgebung nicht mit den relativ schnellen technischen und wissenschaftlichen Fortschritten mithalten kann.

Heutzutage sind zum Beispiel die Rußpartikel in Autoabgasen aufgrund der Direkteinspritzung wesentlich kleiner als früher, als hinter Dieselfahrzeugen noch schwarze Rußwolken sichtbar waren. Im urbanen Raum machen 100-nm-Partikel 60-90 %



der Partikelanzahl aus. Wenn man jedoch bedenkt, dass man einhunderttausend 100-nm-Partikel braucht, um das Gewicht eines 10- μm -Partikels zu erreichen, wird klar, dass man mit dem gesetzlich vorgeschriebenen Wiegen des Feinstaubes (PM = particulate mass) an die Grenzen der Repräsentativität stößt.

Gleichzeitig zeigen aktuelle epidemiologische Studien, dass Luftschadstoffe auch unterhalb der aktuellen Grenzwerte signifikante Gesundheitsauswirkungen haben. Unter Berücksichtigung solcher und noch zahlreicher anderer Erkenntnisse hat die WHO ihre neuen Empfehlungen entwickelt. Die darin enthaltenen Richtwerte sind deutlich geringer als die aktuellen Schweizer Grenzwerte, zum Beispiel 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ statt 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO₂. Zudem empfiehlt die WHO die Einführung eines flächendeckenden Monitorings der Partikelanzahl statt des Gewichts.

Der zweite und damit aktuelle Aspekt betrifft die Klimawirksamkeit von Luftschadstoffen, womit sich das sechste Kapitel des IPCC-Berichts beschäftigt. Das Eintreten der Wirkung von emissionsmindernden Maßnahmen hängt letztlich von der Lebensdauer des jeweiligen Schadstoffes ab. Wir nähern uns mit großer Geschwindigkeit dem 1,5 °C-Ziel.

Entsprechend bedarf es neben der Dekarbonisierung auch der Reduktion von Klimaschadstoffen, die eine kürzere Lebensdauer haben. Hier spielen Luftschadstoffe wie Stickoxide, Ozon oder Ruß eine große Rolle. Darauf hat auch der IPCC bei der Veröffentlichung des Synthesis Reports im März erneut hingewiesen. Aufgrund dieser synergetischen Effekte ist Luftreinhaltung letztlich nicht nur Gesundheitsschutz, sondern auch ein sehr wichtiger Beitrag zum Klimaschutz.

Hollenstein: Wie Amewu sagt, gibt es noch viel Potenzial für eine gesündere und sicherere Mobilität. Dadurch würde die Stadt auch leiser, sauberer und kinderfreundlicher werden. Ein großes Potenzial sehe ich auch in der effizienteren Nutzung von Flächen. Wenn wir im Verlauf eines ganzen Tages schauen, könnten noch mehr Nutzungsüberlagerungen stattfinden wie Co-Working in Restaurants oder höhere Auslastung in Büros.

GIS spielt in der Stadtplanung seit jeher eine zentrale Rolle. Wie können Städte von der Nutzung geografischer Informationssysteme profitieren?

Lisa Stähli: Meiner Meinung nach gibt es drei große Potenziale von GIS für die Stadtplanung: (1) Zugang und Erstellung von räumlichen Daten, (2) eine gemeinsame Plattform über Web GIS (oder auch Digitaler Zwilling) und (3) räumliche Analysen.

Eine zentrale Verwaltung und Erhaltung von räumlichen Daten in relationalen Datenbanksystemen, die meist von einer GIS-Abteilung übernommen wird, ist die Basis für einen iterativen Design- und Planungsprozess. Stadtentwickler:innen sollten sich nicht mit Datenkonvertierung herumschlagen müssen, sondern in einem System effizient arbeiten können. Ein System, in dem alle Daten aktuell und zuverlässig gehalten werden. Gerade im Bereich von 3D-Daten wird das in den nächsten Jahren eine zusehends zentralere Rolle spielen.

Darüber hinaus können Geografische Informationssysteme für Planer:innen auch verwendet werden, um räumliche Daten einfach und intuitiv zu erstellen. Für kollaborative Workflows, bei denen viele Interessengruppen beteiligt sind, zum Beispiel in der strategischen Stadtplanung, sind physische Pläne oder Dokumente, die nicht einfach geteilt und archiviert werden können – wie beispielsweise PDFs oder PowerPoint-Präsentationen – als Medium für die Zusammenarbeit in der frühen Planungsphase nur bedingt geeignet. Mit **Web-GIS-Lösungen** kann man für die Stadtplanung eine gemeinsame Plattform bereitstellen, auf der sich einfach Skizzen von Szenarien erstellen, teilen, präsentieren und kommentieren lassen – und das alles räumlich verortet.

Die Datenanalyse ist dann der nächste logische Schritt. So können Anwender:innen nicht nur visualisieren, wie sich Städte weiter verändern, sondern auch die entsprechenden Berechnungen direkt im Web-GIS aufgrund eines Szenarios erstellen. Also beispielsweise räumliche Analysen wie Erreichbarkeit, Sichtbarkeitsachsen und Schattenwurf, bis hin zu Kapazitätsanalysen wie Geschossflächen und Energieverbrauch aufgrund der Geometrien.

Gesundes Leben in der Stadt

Hollenstein: Ich sehe auch ein spannendes Potenzial bei sogenannten City-Dashboards, wie zum Beispiel Vancouver eines hat. Damit können Personen aus der Bevölkerung, Verwaltung und Politik in Echtzeit sehen, wie sich bestimmte Indikatoren (z. B. der Wohnflächenkonsum, die Luftqualität usw.) entwickeln, wo Handlungsbedarf besteht und wo man schon viel Positives erreicht hat. Dies wirkt auch motivierend.

Was kann GIS künftig dazu beitragen, Städte lebenswerter zu gestalten?

Stähli: Als Kommunikationsmittel werden digitale 2D- sowie 3D-Pläne, die im GIS erstellt und geteilt werden können, an Bedeutung gewinnen. Gerade die 3D-Visualisierung von Entwicklungen wird in den nächsten Jahren noch zentraler werden. Mit direkten Integrationen von GIS-Systemen und sogenannten Game Engines, also 3D-Rendering-Programmen, können realistische Visionen von Szenarien einfach und schnell erstellt und geteilt werden. Dadurch wird die Mitwirkung und der Einbezug von Interessengruppen und der Bevölkerung vereinfacht, und das Verständnis über die zukünftigen Entwicklungen erhöht. Die Stadtplanung kann so sicherstellen, dass die Stadt im Sinne der Bevölkerung weiterentwickelt wird.

Die Analyse- und in Zukunft Simulationswerkzeuge tragen darüber hinaus dazu bei, dass bauliche Entwicklungen bereits vor der Umsetzung durchgehend geprüft werden können. Wind-, Schatten- und Lärmsimulationen können helfen, verdeckte Probleme von Bebauungen aufzuzeigen, anstatt dass man diese teuer nach der Fertigstellung nachbessern muss. So können auch wertvolle Ressourcen eingespart werden.

Haben Sie abschließend noch Tipps für städtische Entscheidungsträger:innen parat?

Mensah: Ich finde es wichtig, gemeinsam mit der Bevölkerung eine Vision zu entwickeln, wohin man als Stadt in 20 bis 30 Jahren gehen möchte. Und dann über die Departemente hinweg gezielt darauf hinarbeiten.

Stähli: Die Zukunft der Stadtentwicklung ist dreidimensional und fokussiert auf die Fußgängerperspektive. Städte müssen funktional, nachhaltig und flexibel geplant werden. **3D-GIS** hilft dabei, Perspektiven aufzuzeigen und im iterativen, faktenbasierten Prozess optimale Lösungen für die Stadtentwicklung zu finden.



Weitere Informationen

Wie Sie die Stadt von morgen gestalten, erfahren Sie hier.



Alice Hollenstein

Alice Hollenstein
Urban Psychologin, CUREM -
Center for Urban & Real Estate
Management, Universität Zürich



Lisa Stähli

Lisa Stähli
Senior Product Engineer
bei Esri Inc.



Amewu A. Mensah

Amewu A. Mensah
Stadt Zürich Umwelt- &
Gesundheitsschutz

→ Luzern digital transformiert: Wie GIS-Technologie den Wandel vorantreibt

Zilmil Bordoloi, Leiterin Geoinformationszentrum

Die Stadt Luzern nutzt Geoinformationssysteme und Digitalisierung, um effizienter und klarer zu agieren. Ein Blick hinter die Kulissen.

Im Zeitalter der digitalen Transformation spielen Geoinformationssysteme (GIS) eine zusehends zentrale Rolle. Luzern ist hier keine Ausnahme – im Gegenteil. Mit Hilfe von Esri Technologien hat die Stadt in den vergangenen Jahren diverse Lösungen realisiert, von denen die Stadtverwaltung sowie die Bevölkerung profitiert.

Erfahren Sie anhand von drei konkreten Beispielen, wie Luzern diese Transformation erlebt und gemeistert hat. Die Stadt setzt [Esri Technologie](#) u. a. für die Verwaltung von raumbezogenen Objekten ein und optimiert die Geschäftsprozesse.

Stadtplan Luzern

Der Online-Stadtplan der Stadt Luzern ist das offene Tor und damit die Vorzeigeapplikation für raumbezogene Daten der Stadt Luzern. Mit vielen Zugriffen pro Jahr stellt er ein wichtiges Tool für die Bevölkerung, Touristinnen und Touristen sowie die städtischen Vereine und Organisationen dar. Zahlreiche städtische Behörden stellen hier wichtige Informationen für die Benutzenden zur Verfügung.

In seiner Grundfunktion bietet der Stadtplan der Bevölkerung einen Überblick über verschiedene raumbezogene Daten, die thematisch gruppiert werden. Auf diese Weise können der Bevölkerung Informationen zu verschiedenen städtischen Themen mit räumlichem Bezug vermittelt werden. Aktuell werden

im Stadtplan zum Beispiel Schulen, Alters- und Kinderbetreuungen mit Hinweis auf die Verfügbarkeit, Sportanlagen zum Reservieren, Spielplätze, Toiletten, Abfallsammelstellen, soziale Treffpunkte und öffentliche Obstbäume dargestellt. In Zusammenarbeit mit den Dienststellen soll abgeklärt werden, welche Themen für die Öffentlichkeit einen tatsächlichen Mehrwert bringen.

Alles geht digital. Die Lösung funktioniert webbasiert sowie mobil. Es ist eine Projektlösung in Zusammenarbeit mit Esri entstanden. Die im Stadtplan eingesetzte Technologie ist im Wesentlichen ein Zusammenspiel zwischen Esri Web Maps, Esri ArcGIS Maps SDK for Javascript und der React Bibliothek. In den Web Maps werden, vereinfacht ausgedrückt, die räumlichen Daten und deren Darstellung aufbereitet und auf [ArcGIS Enterprise](#) (Portal) zur Verfügung gestellt. React wird für das responsive Frontend verwendet, um eine bedienungsfreundliche Applikation zu erstellen. Mit ArcGIS for JS werden die Web Maps ausgelesen und im Frontend dargestellt. Zudem bietet es Funktionalitäten, um verschiedene Bedürfnisse, wie Mess- und Zeichenwerkzeug, Routing, Ortung usw. zu implementieren.

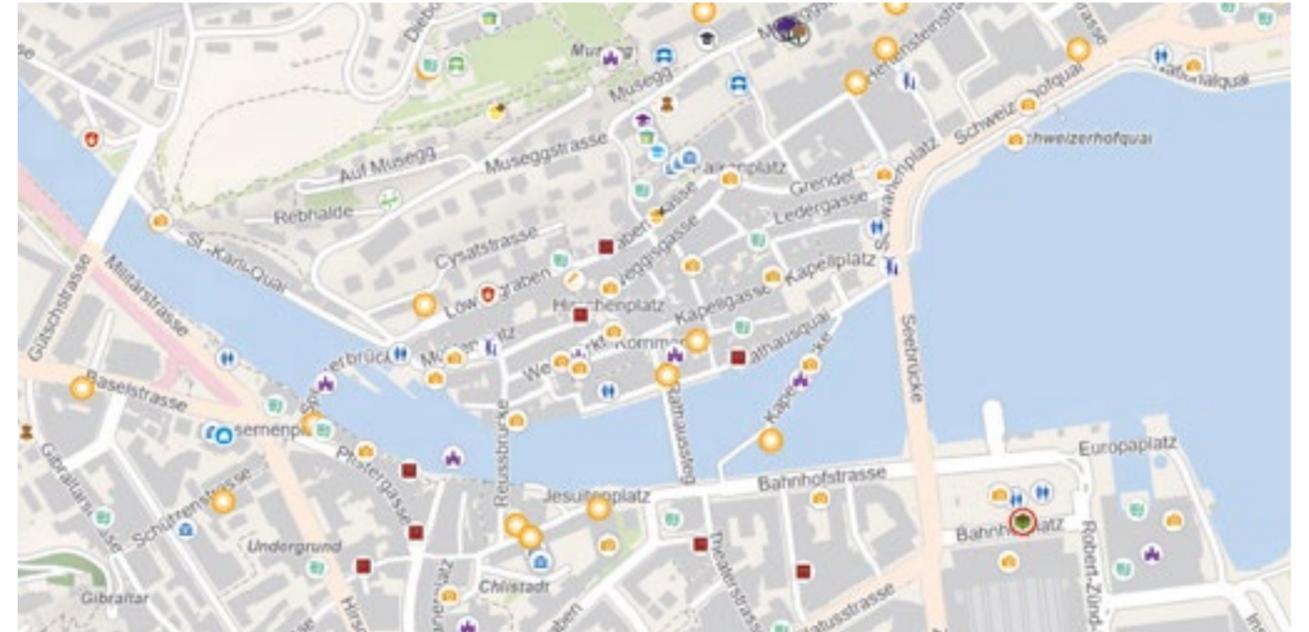
Damit die Daten für den Stadtplan aktuell sind, werden sie von den städtischen Abteilungen sowie vom Geoinformationszentrum u. a. in Esri Applikationen bewirtschaftet.

Info

Die Stadt Luzern & GIS

In der Stadt Luzern hat die GIS-Geschichte im Jahre 1894 begonnen. Damals wurde das Vermessungsamt mit dem Ziel gegründet, die Gebiete der Stadt Luzern zu vermessen, die Grenzen eindeutig zu definieren und das Planwerk der Verwaltung der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Bis zum Ende des letzten Jahrhunderts war das Vermessungsamt in zwei Abteilungen unterteilt. Einerseits in das Vermessungsamt für das Grundbuchver-

messungswerk und das Planwerk der Stadt Luzern und andererseits in das Leitungsbüro, welches die städtischen Werkpläne und den Leitungskataster pflegte (Personalzeitschrift, 3/1994). Im Jahre 2000 wurden die beiden Abteilungen zusammengelegt und daraus entstand das Geoinformationszentrum, eine Dienstabteilung der Baudirektion der Stadt Luzern.



Der Stadtplan ist eine zentrale Auskunftsplattform für die Stadtverwaltung sowie für die Öffentlichkeit mit einer Vielzahl an interessanten Themen. Quelle: Stadt Luzern

Digitale Grabsuche

Bisher stand die Friedhofverwaltung für Auskünfte zu den Grabstandorten nur unter der Woche während den Öffnungszeiten zur Verfügung. Da viele Personen den Friedhof jedoch außerhalb dieser Öffnungszeiten besuchen, bestand das Bedürfnis, diese Informationen online verfügbar zu machen und dementsprechend die Besucherzufriedenheit zu verbessern. Angehörige oder Freunde sollen die Möglichkeit haben, außerhalb der Öffnungszeiten via Smartphone oder Computer einen Grabplatz von Verstorbenen zu suchen.

Das Suchformular wurde durch den CMS-Anbieter der städtischen Website umgesetzt, von welchem auch die Fachapplikation der Todesfallverwaltung betrieben wird. Nach Eingabe der Informationen zur gesuchten Person öffnet sich eine neue Seite mit den Personeninformationen aus der Todesfallverwaltung. Auf dieser Seite wird unten eine Karte dargestellt, welche mit verschiedenen ArcGIS-Komponenten umgesetzt wurde. Die Karteninhalte werden aus ArcGIS Enterprise (Portal) geladen. Verwendet werden verschiedene Dienste wie Kartendienste, Basemaps, Netzwerk-Analyse-Services oder Geocodierungsservices (Locator). Das Verhalten und die Funktionalität (Routing zum gewünschten Grab) der Karte und die Interaktion mit den zuvor erwähnten Diensten wird mithilfe der ArcGIS JavaScript API umgesetzt.



Kartenansicht Digitale Grabsuche. Quelle: Stadt Luzern

Luzern digital transformiert:
Wie GIS-Technologie den Wandel vorantreibt

Partizipative Mitwirkung der Bevölkerung

Die Bevölkerung und weitere Betroffene möchten frühzeitig über die Ziele und Inhalte von Planungen informiert und in geeigneter Form miteinbezogen werden. Die Stadt Luzern hat sich dazu entschlossen, für die Zusammenführung der Bau- und Zonenordnungen (BZO) von Littau und Luzern in Form einer öffentlichen Mitwirkung frühzeitig die Partizipation der Bevölkerung anzustreben und die Möglichkeit zu bieten, bereits in einer frühen Phase Rückmeldungen geben zu können.

Mit ArcGIS Experience Builder wurde eine Applikation erstellt, die verschiedene Aspekte der zusammengeführten BZO präsentierte. Als Hauptthema war die in Ausarbeitung stehende Bau- und Zonenordnung dargestellt und die Bestimmungen pro Grundnutzungszone konnten aufgerufen werden. Zusätzlich wurden Informationen zu ausgewählten Fokusgebieten aufgeschaltet. Die Grundlage wurde als Kartendienst bereitgestellt, die mit den ArcGIS Desktop-Produkten aufbereitet wurden.

Eine der wichtigsten Änderungen ist, dass in Zukunft die Überbauungsziffer (ÜZ) anstelle der Ausnutzungsziffer (AZ) sowie die Gesamthöhe (GH) anstelle der Geschosshöhe angegeben wird. Um diese Änderung zu visualisieren, wurden mit Hilfe von ArcGIS Urban und CityEngine 3D-Gebäudevolumen mit der maximalen Ausnutzung basierend auf den alten Bestimmungen der AZ, sowie mit der maximalen Ausnutzung basierend auf den neuen Bestimmungen der ÜZ modelliert.

Die Gebäude wurden für die weitere Verwendung auf ArcGIS Enterprise (Portal) aufbereitet, um sie in eine Webszene zu integrieren. Diese beinhaltet das städtische 3D-Stadtmodell als Basis. Darin können die modellierten Gebäude überlagert werden, damit die Änderungen von der alten zur neuen Bestimmung bezüglich der maximalen Ausnutzung ersichtlich sind. Damit konnte der Wechsel im Bau- und Zonenreglement erklärt und visuell veranschaulicht werden.

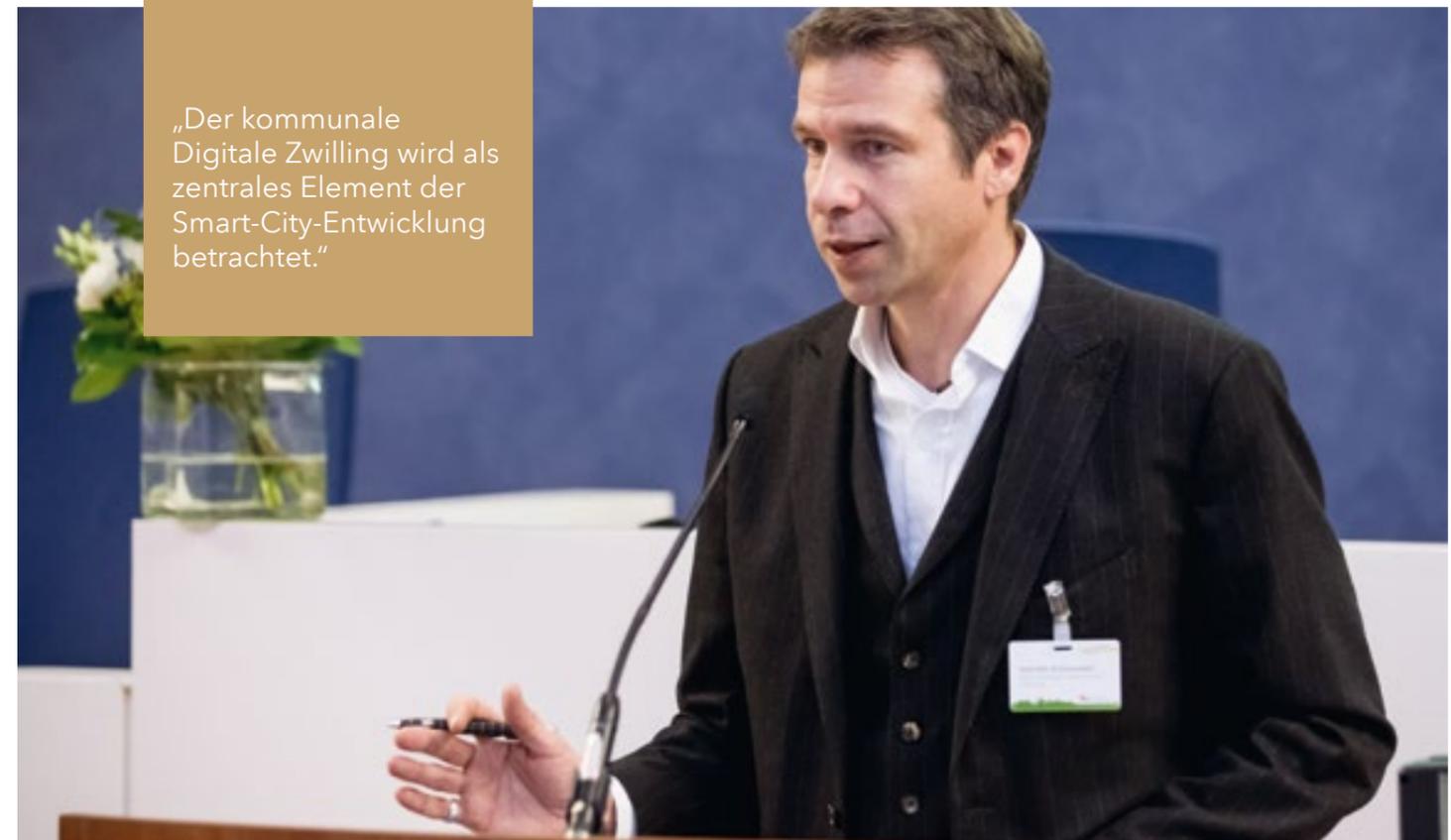
Geodaten machen es möglich

Geodaten sind für Luzern ein wichtiger Eckpfeiler für die erfolgreiche digitale Transformation der Stadtverwaltung. Durch das Geoinformationszentrum wird eine zentrale Verwaltung und Bewirtschaftung der Geodaten gewährleistet, wodurch die Stadtverwaltung sowohl an Qualität als auch Effizienz gewinnt. Die Stadt hat die Bedeutung der raumbezogenen Daten vor mehr als 100 Jahren erkannt und Wert daraufgelegt, dass die Daten der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Eine Vision, welche wir heute über die Open-Government-Data-Strategie verfolgen.

In diesem Kontext spielen die Prinzipien der Datenmodellierung und semantischen Transformation eine zentrale Rolle. Mit Blick in die Zukunft verlagert sich die GIS-Welt immer mehr in Richtung Web, wobei standardisierte Schnittstellen systemübergreifende Datenintegrationen ermöglichen.

Diese hochqualitativen Daten sind ein wesentlicher Beitrag, um ein digitales Abbild der realen Welt (Digitaler Zwilling) zu erstellen. Ein Digitaler Zwilling kann für ein bestimmtes Thema (z. B. Verkehr, Umwelt, Stadtplanung etc.) bestehen und unterschiedliche raum- und nicht-raumbezogene Daten aus verschiedenen Systemen zu diesem Thema verknüpfen. Darauf basierend können Analysen und Simulationen durchgeführt werden, um neues Wissen bzw. neue Erkenntnisse aus dem Digitalen Zwilling zu gewinnen. Die Stadt Luzern nutzt derzeit den Digitalen Zwilling einer Beispielregion in der Stadt, mit dem Ziel, behördliche Daten auf eine leicht verständliche Weise der Bevölkerung zugänglich zu machen. Damit leistet sie einen wichtigen Beitrag bei der Realisierung der digitalen Transformation der Stadt Luzern.

„Der kommunale
Digitale Zwilling wird als
zentrales Element der
Smart-City-Entwicklung
betrachtet.“



Joachim Schonowski, Principal Business Consultant Smart Sustainable Cities bei msg systems AG

→ Digital Twin: Smarte Kommunen und Städte brauchen Normen

Joachim Schonowski, Principal Business Consultant Smart Sustainable Cities bei msg systems AG, im Interview

Gemeinsam mit dem Modellprojekt Smart City „Connected Urban Twins“ aus der bundesdeutschen Förderkulisse „Smart Cities made in Germany“ ist Joachim Schonowski Mitinitiator der Norm DIN SPEC 91607 „Digitale Zwillinge für Städte und Kommunen“. Seitens des Konsortiums wurde er als Konsortialleiter der Entwicklung dieser DIN-Spezifikation gewählt. Hauptberuflich arbeitet er bei der msg systems AG.

Herr Schonowski, können Sie unseren Leser:innen kurz erzählen, wo Sie herkommen und woran Sie gerade arbeiten?

Ich beschäftige mich seit 2012 mit dem Thema ‚Smart City‘, damals noch bei den T-Labs in der Forschung und Entwicklung. Wer sich mit dem Thema genauer beschäftigt, dem fällt schnell auf, dass der Begriff „intelligente Kommune“ (engl. Smart City) mehr als nur die Technik umfasst. Die damit engstens verbundene digitale Transformation hat noch viel weitreichendere Folgen in nahezu allen gesellschaftlichen Lebensbereichen und das in unterschiedlichsten Ausprägungen in der Stadt und auf dem Land. Wichtig ist dabei nicht die Zielrichtung aus den Augen zu

Dort ist er tätig als Principal Business Consultant Smart Sustainable Cities. Er blickt auf eine lange Erfahrung in verschiedenen Gremien und Arbeitskreisen, in der Forschung und Entwicklung und Umsetzung in Laboren und Projekten im Bereich Smart City zurück. Als Vorsitzender des DIN Smart City Standards Forums spricht er im Interview über Standardisierung, Nachhaltigkeit und die Tücken des Smart-City-Begriffs.

verlieren. Digitalisierung soll die Lebensqualität der Menschen verbessern, muss aber auch die Nachhaltigkeit im Auge behalten. Für mich persönlich wende ich dabei eine 3-I-Strategie an:

- **Innovation:** Durch das Mitwirken in verschiedenen Gremien und die Erarbeitung von Inhalten wie Standards versuche ich am Puls der Zeit zu sein.
- **Integration:** Erste Implementierungen und Prototypen, z. B. in kommunalen Real-Laboren, helfen, ein technisches Verständnis zu entwickeln.
- **Implementierung:** In Projekten erhalte ich den Praxisbezug, um die beiden ersten „I’s“ anzuwenden.

Digital Twin: Smarte Kommunen und Städte brauchen Normen

Warum sind Standards aus Ihrer Sicht wichtig?

Standards schaffen eine gemeinsame technische Basis, bieten klare Richtlinien für Dienstleistungen und Prozesse, unterstützen ökonomische Entscheidungen und ökologische Anstrengungen. Standards unterstützen die Interoperabilität und Kompatibilität zwischen verschiedenen Systemen und Anwendungen und ermöglichen einen besseren Austausch von Informationen und Daten.

Im Kontext von ökologischer Nachhaltigkeit sind Standards ein besonders wichtiger Baustein, da sie dazu beitragen, Ressourcen und Energie effizienter zu nutzen und Umweltbelastungen zu minimieren.

Darüber hinaus haben Standards auch im politischen Kontext eine bedeutende Rolle. Sie können dazu beitragen, dass gesetzliche Anforderungen und Regelungen einheitlich umgesetzt werden und eine hohe Qualität sowie Sicherheit gewährleistet wird.

Ich sehe Standards als Grundlage für Nachhaltigkeit -- in vier Dimensionen:

- Ökologisch, z. B. Ressourcensparsamkeit
- Sozial, z. B. Herstellerunabhängigkeit
- Ökonomisch, z. B. Investitionsschutz
- Technisch, z. B. Interoperabilität

Können Sie ein Beispiel für Standards im Kontext von Smart Cities nennen?

Ja, das beste Beispiel sind die oft angesprochenen Urbanen Plattformen für Smart Cities. Hier wird oft von einem „System von Systemen“ gesprochen, dies würde ich erweitern auf ein „System von Systemen“ und „System von Normen und Standards“. An diesem Thema arbeite ich seit ca. 2016.

Mit meinem damaligen Team habe ich ein Smart City Labor aufgebaut, welches als Kernelement einen Prototypen einer IoT-Plattform gemäß der DIN SPEC 91357 auf Basis des globalen IoT-Standards oneM2M beinhaltet. In dem EU-Leuchtturmprojekt mySMARTLife haben wir unseren Prototypen dann mit der Urban Data Platform der Stadt Hamburg verknüpft, die Standards der OGC-Standardisierung nutzt.

Die strategische Idee dahinter ist, eine solche IoT-Plattform nicht nur für Smart City, sondern auch in anderen Themenfeldern einzusetzen und damit quasi einen „doppelten Plattformcharakter“ zu erreichen.

Info

Das DIN-Smart-City-Standards-Forum bietet mit den DIN SPEC Serien 913x7 und 916x7 nationale Standards, die die Kommunen unterstützen sollen und gleichzeitig auch international genutzt werden. Diese sind kostenlos verfügbar. Dennoch werden Standards im Kontext der intelligenten Kommunen oft vernachlässigt und auch politisch nicht ausreichend gefördert.

Wie gelingt das?

Es ist wichtig, bei neuen digitalen Themen frühzeitig eine Weichenstellung auf Ebene der Standards zu legen. Ein Beispiel für die Relevanz von Standards ist die aktuelle Entwicklung des Abbilds der kommunalen Realität in Form eines Digitalen Zwillinges. Der kommunale digitale Zwilling wird derzeit als zentrales Element der Smart-City-Entwicklung betrachtet, ähnlich wie die intelligente Straßenlaterne oder das intelligente Parken im Jahr 2014. Idealerweise soll der kommunale Digitale Zwilling u. a. eine effizientere Planung, Steuerung oder Optimierung verschiedener Prozesse und Infrastrukturen wie Verkehr, Energie, Wasser oder Abfall, aber auch eine Vielzahl anderer Anwendungsfälle ermöglichen oder einfacher darstellen.

Im Rahmen der Modellprojekte „Smart Cities made in Germany“ sollen die Kommunen einen Digitalen Zwilling zum Einsatz bringen. Leider ist für viele Kommunen unklar, was genau eigentlich ein Digitaler Zwilling ist, wie er sich von der ebenfalls geforderten Urbanen Plattform unterscheidet bzw. mit dieser zusammenspielt oder ob die bestehende Geodateninfrastruktur der Kommunen oder auch deren Visualisierung nicht ausreicht oder wie eine nachhaltige Finanzierung aussehen soll. Denn zentrales Element eines kommunalen Digitalen Zwillinges, der ein virtuelles Abbild der Kommune sein soll, ist die integrierte Kombination von räumlichen und zeitlichen (Echtzeit-) Daten, deren Analyse und Modellierung und schließlich die anwendungsfallbezogene Darstellung.

Hier stellen sich aber bereits zahlreiche Fragen, wie:

- Welche Anwendungsfälle habe ich?
- Welche digitale Infrastruktur benötigt die Kommune?
- Auf welche Analysemethoden kommt es an?
- Oder was genau ist ein Urbaner Digitaler Zwilling?

Da der kommunale Digitale Zwilling ein komplexes System darstellt, ist es umso wichtiger, frühzeitig Standards zu etablieren, um Klarheit und Leitfäden zu geben und zu vermeiden, dass jede Kommune in Ermangelung eines nationalen Standards irgendetwas implementiert, was nach dem Ende der Förderung dann nicht mehr genutzt wird.

Wie dürfen sich unsere Leser die DIN für Digitale Zwillinge für Städte und Kommunen vorstellen? Warum ist sie so wichtig?

Die DIN SPEC 91607 für Digitale Zwillinge für Städte und Kommunen ist in erster Linie ein technischer Standard. Das aus 31 Organisationen bestehende Konsortium aus Kommunen, Wirtschaft, Wissenschaft und Verbänden erarbeitet einen Handlungsleitfaden für die Entwicklung und Umsetzung von digitalen Zwillingen in Städten und Kommunen.

Der nationale Standard stellt in erster Linie sicher, dass Begriffe und Themen definiert, zu- bzw. eingeordnet und deren Anwendung dargestellt wird. Herzstück sind dabei kommunale Anwendungsfälle, die einen echten Nutzen und Mehrwert bieten und die in einer klar definierten Struktur beschrieben werden. Anhand eines Reifegradmodells sollen Kommunen bewerten können, welche technischen Elemente sie für sich benötigen. Dazu gehört auch eine Definition des Begriffs nebst einer Einordnung zu verwandten Themen wie BIM oder aber neuen Begriffen wie CIM (City Information Modelling) oder Citiverse als Abspaltung von Metaverse.

Neben dieser technischen Sicht wollen wir aber auch die soziale und ökologische Dimension mit Hilfe von Designprinzipien betrachten. Hier spielen z. B. die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDGs) aber auch die aktuelle Debatte um Analysemethoden und Ethik eine Rolle. Ein weiteres wichtiges Element sind auch die Steuerung und damit Nutzung des Digitalen Zwillinges und entsprechende Betriebs- und Geschäftsmodelle. Der nationale Standard soll somit ein möglichst umfassender Leitfaden sein. Hervorzuheben ist, dass bei dieser DIN SPEC auch 13 Kommunen mitwirken.

Welche Herausforderungen im Bereich von Smart City und der Standardisierung gibt es generell?

Aktuell gibt es viele verschiedene Gremien und Veranstaltungen, die sich in Ihren jeweiligen Mitgliederkreisen damit beschäftigen. Oft werden jedoch die gleichen Fragestellungen behandelt. Leider führt dies zu Doppelarbeit und bindet unnötig Wissen und Experten. Andererseits gibt es auch eine fehlende Koordination der Themen und Gremien, was die Zusammenarbeit erschwert.

Eine weitere Herausforderung ist die Standardisierung, da es oft an der notwendigen Bereitschaft fehlt, sich an diesem gesellschaftlichen und geostrategischen Thema zu beteiligen und es angemessen zu unterstützen. Im Kontext der intelligenten Kommune stehen die Kommunen vor mehreren Herausforderungen; u. a.:

- **Digitale Fachkräfte:** Nur große Kommunen haben entsprechendes Personal oder können auf wissenschaftliche Institutionen zurückgreifen.
- **Übergreifende, digitale Fachkompetenz:** Diese kann über entsprechende Weiterbildungen erlangt werden.

Oder schlicht fehlende Finanzmittel, sodass nur wenige Kommunen auch Mitarbeiter für die Arbeit an einem nationalen Standard bereitstellen können.

Wie können Kommunen die Herausforderungen auf dem Weg zur Smart City lösen?

Um die Herausforderungen auf dem Weg zur intelligenten Kommune zu lösen, sollten Kommunen verschiedene Maßnahmen ergreifen. Einerseits sollten gerade kleinere Kommunen ihre Ressourcen bündeln und Kompetenzzentren schaffen, um Expertenwissen und Finanzmittel gemeinsam zu nutzen. Dies fördert gleichzeitig auch den Austausch.

Andererseits sollte die Politik die Standardisierung fördern, um die digitale Transformation zur intelligenten Kommune nachhaltig zu gestalten und dem Ziel „Smart Cities made in Germany“ gerecht zu werden. Wir haben über 11.000 Kommunen in Deutschland, aber nur eine Handvoll Millionenstädte.

Es geht also gerade bei uns und in Europa darum, wie wir die Vielzahl kleinerer Kommunen erreichen und mitnehmen können. Aktuell sehe ich eher, dass wir Chancen vergeben, uns in strategisch relevanten Themen einzubringen und mitzugestalten.

Wie weit sind wir in Sachen Smart City Standards im internationalen Kontext?

In der EU gibt es verschiedene Ansätze, wie die EU-Strategie zur Standardisierung (2022), in der auch das Thema Smart City genannt wird. Unter anderem ist das BSI (British Standards Institution) hinsichtlich Smart-City-Standards sehr aktiv. National gibt es das neue deutsche Strategieforum für Standardisierung. Es ist abzuwarten, ob und welche Art von Impulsen kommen. Bislang ist bei diesem gesellschaftlich und ökologisch wichtigen Thema national bislang kaum Unterstützung angekommen.

Im Vergleich dazu dominieren asiatische Vertretungen die internationalen Standardisierungsgremien und überschwemmen uns mit Smart-City-Normen. Es ist also noch ein langer Weg, um eine umfassende internationale Zusammenarbeit im Bereich Smart City und Standardisierung zu erreichen, die auf abgestimmten nationalen Sichten und idealerweise Standards fußt.



Digital Twin: Smarte Kommunen und Städte brauchen Normen

Sie betonen immer wieder die Aspekte der Nachhaltigkeit und Datenhoheit. Auf was kommt es hier für Städte und Kommunen an?

Für Städte und Kommunen kommt es bei den Aspekten der Nachhaltigkeit und Datenhoheit vor allem darauf an, die Zielrichtung im Auge zu behalten und sicherzustellen, dass die Technologie dem Menschen dient und nicht umgekehrt. Ein weiterer Aspekt ist die Anpassung globaler und nationaler Ziele wie den Nachhaltigkeitszielen der UN und deren Übersetzung auf die lokale Ebene, um daraus lokal, z. B. mittels digitaler Systeme, die Zielerreichung abzuleiten.

Es ist wichtig, neue Themen vom Ergebnis her zu denken und dabei auch die ökologischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen der Digitalisierung und die möglichen Umkehrwirkungen zu berücksichtigen. Aus ökologischer Sicht sollte z. B. der Energieverbrauch und die Ressourcennutzung digitaler Systeme in der Herstellung und Nutzung im Hinblick auf die Nachhaltigkeit bzw. ihre Wirksamkeit mitbetrachtet bzw. bilanziert werden.

Zudem sollten Städte und Kommunen darauf achten, dass die Daten, die ihnen gehören, nicht in die falschen Hände geraten. Die Wahrung der Datenhoheit und der sorgsame Umgang sind zentral. Eine intelligente Kommune lebt von der Akzeptanz ihrer Einwohner und ist mehr als nur Technik. Anwendungsfälle sollten auch soziale Aspekte berücksichtigen und auf einer transparenten Datenpolitik basieren, um eine nachhaltige und lebenswerte Stadt für alle zu schaffen.

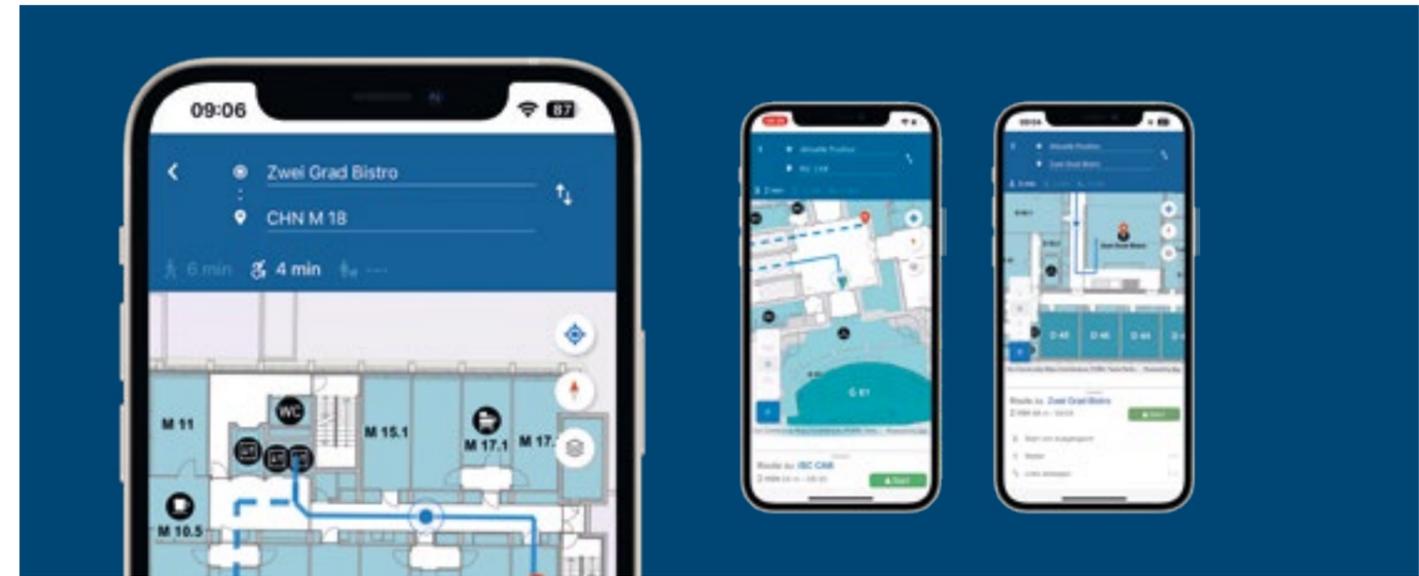
Gibt es bereits existierende Beispiele für nachhaltige Kommunen?

Es gibt viele Beispiele, in denen sich Kommunen mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinandersetzen oder dieses auch erfolgreich anwenden. Zum Beispiel hat die Stadt Geestland zweimal den Deutschen Nachhaltigkeitspreis gewonnen, die Stadt Ludwigsburg hat eine Dienstanweisung für eine nachhaltige Beschaffung nach Cradle-2-Cradle-Prinzipien herausgegeben, in Berlin gibt es einen Verein für eine zirkuläre Kommune und Freiburg im Breisgau ist als „Green City“ international bekannt.



Weitere Informationen

Mit ArcGIS Urban schon heute die Stadt von morgen erleben



GIS Excellence Award: Indoor-Navigation für die hindernisfreie Wegleitung an der ETH Zürich

Im Zuge der Esri Konferenz 2023 in Zürich wird die ETH Zürich für ihr innovatives Projekt zur Indoor-Navigation für die hindernisfreie Wegleitung mit dem GIS Excellence Award der Schweiz geehrt.

Die Herausforderung der Orientierung innerhalb des umfangreichen Campus der ETH Zürich hat zu der Entwicklung dieses Projekts geführt. Das Hauptziel ist es, sowohl für Mitarbeitende, Studierende als auch für Besuchende eine einfache und barrierefreie Navigation in den Gebäuden der ETH Zürich zu gewährleisten. Dies ist besonders wichtig für Menschen mit Behinderungen oder Menschen mit besonderen Bedürfnissen sowie für den Betrieb, bei dem oft schwere und sperrige Güter transportiert werden müssen.

Die Einbindung der Indoor-Navigationstechnologie, die auf Bluetooth-Beacons basiert, ermöglicht eine zuverlässige Positionierung innerhalb der Gebäude. Dies erweitert den Anwendungsbereich der bekannten Outdoor-Navigation auf den Innenbereich der Gebäude. Die Technologie ermöglicht nicht nur die Anzeige der aktuellen Position in Echtzeit, sondern auch die Darstellung barrierefreier Routen, die Treppen und Absätze vermeiden.

Ein wesentlicher Aspekt des Projekts ist die Verwendung interaktiver Indoor-Karten, die verschiedene Funktionen zur Erfüllung zahlreicher Benutzeranforderungen bieten, wie z. B. die Raumsuche oder das Anzeigen zusätzlicher Informationen. Die Nutzenden erhalten einen vollständigen Überblick über die Gebäude und können ihre eigene Position stets ablesen.

Die Entscheidung, die ETH Zürich in dieser Kategorie zu nominieren, liegt in der innovativen Anwendung geografischer Infor-

mationssysteme zur Verbesserung der Alltagserfahrung auf dem Campus. Das Projekt nutzt modernste Technologien zur Datenerfassung und -analyse und bietet eine solide Grundlage für zukünftige Innovationen im Bereich der Indoor-Navigation. Darüber hinaus ist die ETH Zürich schon seit Jahren Heimat für zahlreiche Teams und Einzelpersonen, die sich leidenschaftlich im GIS-Sektor engagieren, sei es in Bildung oder Forschung. Dies unterstreicht nur, wie sehr die ETH Zürich diesen Award verdient hat.

GIS Excellence Award Projekt:

Innovative Technologie im Bereich der Indoor-Navigation

Zukünftige Pläne:

Ausweitung des Projekts auf eine Gesamtfläche von rund 400.000 Quadratmetern in 55 Gebäuden

Technologie:

ArcGIS Pro, ArcGIS Enterprise, ArcGIS Indoors, ArcGIS IPS, Bluetooth-Beacons, Indoor-Positionierungssysteme, interaktive Indoor-Karten, barrierefreies Routing

Hauptakteure:

Informatikdienste der ETH Zürich, Indoor GIS-Team der ETH Zürich, Projektteam Hindernisfreiheit an der ETH Zürich, GIS-Fachpersonen der ETH Zürich

→ Digitale Zwillinge: Motor für eine nachhaltige urbane Entwicklung

Stadt Leipzig

Info

Die Stadt Leipzig, oft als „Boomtown des Ostens“ bezeichnet, vereint Tradition und Moderne. Mit einer starken Kulturszene und dynamischem Wirtschaftswachstum setzt sie GIS-Technologien effizient für die Planung und Entwicklung urbaner Räume ein.



Digitale Zwillinge für Städte und Kommunen eröffnen faszinierende Möglichkeiten für die Entwicklung urbaner Räume. Ein im Januar 2021 initiiertes Projekt wird dank der engagierten Zusammenarbeit von 70 Expert:innen aus den drei deutschen Partnerstädten Hamburg, Leipzig und München vorangetrieben. Wichtige Themen wie soziale Transformation, Klimawandel, Mobilitätswende und Energie stehen dabei im Fokus. Die Nase vorn hat bislang Leipzig.

Die Grundlage für den Erfolg des innovativen Projekts bildet die Zusammenführung und Vernetzung städtischer Daten in einer urbanen Plattform. Dieser Schritt ist entscheidend, um Transparenz zu schaffen und vorhandene Datensilos aufzubrechen. Durch die Integration verschiedener Datenquellen entsteht eine umfassende Sicht auf komplexe urbane Zusammenhänge. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dann anschaulich visualisiert, reale Szenarien simuliert und anschließend ausgewertet. Im Rahmen des Projekts werden raumbasierte Lösungen entwickelt, um deutsche Städte und Kommunen zukunftsfähig, widerstandsfähig und effektiv zu gestalten. Gleichzeitig soll die Datenhoheit gewahrt bleiben.

Für jede der Städte stehen zahlreiche GIS-Anwendungen in einer Geodateninfrastruktur zur Verfügung. Diese Anwendungen basieren auf bewährten Technologien wie ArcGIS von Esri sowie anderen Produkten wie FME und Open Source. Sie beinhalten eine breite Palette an Funktionalitäten und können flexibel an die Anforderungen der Stadt- und Verkehrsentwicklung angepasst werden. Diese vielfältigen Anwendungen stellen ein solides Werkzeug dar, das skalierbar ist.

Praxisbeispiele für den Einsatz dieser urbanen Plattform und der GIS-Anwendungen sind vielfältig. So lassen sich bei der Verkehrsplanung Daten zu Verkehrsvolumen, Straßeninfrastruktur, öffentlichen Verkehrsmitteln und anderen relevanten Faktoren zusammenführen. Mithilfe dieser Informationen können Verkehrsströme analysiert und optimiert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse unterstützen Entscheidungsträger:innen dabei, gezielte Maßnahmen zu ergreifen, um Engpässe zu beseitigen, Verkehrsflüsse zu verbessern und nachhaltige Mobilitätskonzepte zu entwickeln.

Ein weiteres Beispiel betrifft die Stadtentwicklung und Raumplanung: Durch die Integration von Informationen zu Gebäuden, Grundstücken, Bevölkerungsdaten, Umweltfaktoren und anderen relevanten Variablen können Städtebau- und Entwicklungsprojekte unterstützt werden.

Stadt Leipzig

Digitale Zwillinge: Motor für eine nachhaltige urbane Entwicklung

Die visuelle Darstellung und Simulation von Daten ermöglicht es, verschiedene Was-wäre-wenn-Szenarien zu untersuchen und ihre Auswirkungen auf die städtische Umgebung zu bewerten. Dies eröffnet Möglichkeiten für den Entwurf nachhaltiger und lebenswerter Stadtviertel, die den Bedürfnissen der Bewohnerinnen und Bewohner gerecht werden.

Neben der Stadtentwicklung können die GIS-Anwendungen auch in der Umweltplanung und im Ressourcenmanagement eingesetzt werden. Durch die Integration von Daten zu Umweltbelastungen, Luft- und Wasserqualität, erneuerbaren Energien und weiteren Faktoren können Umweltauswirkungen analysiert und bewertet werden. Auf dieser Grundlage lassen sich Strategien entwickeln, um Umweltbelastungen zu reduzieren, Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und den effizienten Umgang mit natürlichen Ressourcen zu fördern.

Insgesamt erlaubt die Entwicklung von Digitalen Zwillingen für Städte und Kommunen eine datenbasierte Entscheidungsfindung und eine effektive Planung für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Dieses Konzept schafft Transparenz, fördert die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteur:innen und bietet eine integrierte Sicht auf komplexe urbane Zusammenhänge. Dabei bleiben auch Bildungsthemen und pädagogischer Förderbedarf nicht außen vor: Sie liefern durch eigens erstellte Dashboards im Rahmen eines interaktiven Bildungsreports Informationen über den aktuellen Zustand.



Planungsentwürfe im 3D-Stadtmodell. Quelle: Stadt Leipzig

Der Geobasiszwilling ist Grundlage für Urbane Digitale Zwillinge

Die grundlegenden Bausteine für die Schaffung eines digitalen Abbilds einer Stadt sind die städtischen Geobasisinformationen. Diese umfassen Geodaten auf Bundesebene, Länderebene und kommunaler Ebene. Sie legen den Raumbezug fest, ermöglichen eine dauerhafte, fachübergreifende Verknüpfung von Informationen und schaffen somit einen eindeutigen Interpretationsraum.

Darüber hinaus zählen auch raumbezogene Analysen wie Routing und Anwendungen wie Visualisierungen zu wesentlichen Elementen. Die Gesamtheit dieser Ressourcen der städtischen Geobasisinformationen kann als „Geobasiszwilling“ bezeichnet werden. Er fungiert als urbane Datenplattform. Durch die Nutzung von Mensch-Maschine-Schnittstellen (MMI) werden diese Daten dann modelliert, simuliert und überwacht, um Prognosen zu ermöglichen und die Steuerung realer Objekte zu unterstützen. Dabei werden technische, organisatorische und rechtliche Aspekte gleichermaßen berücksichtigt.

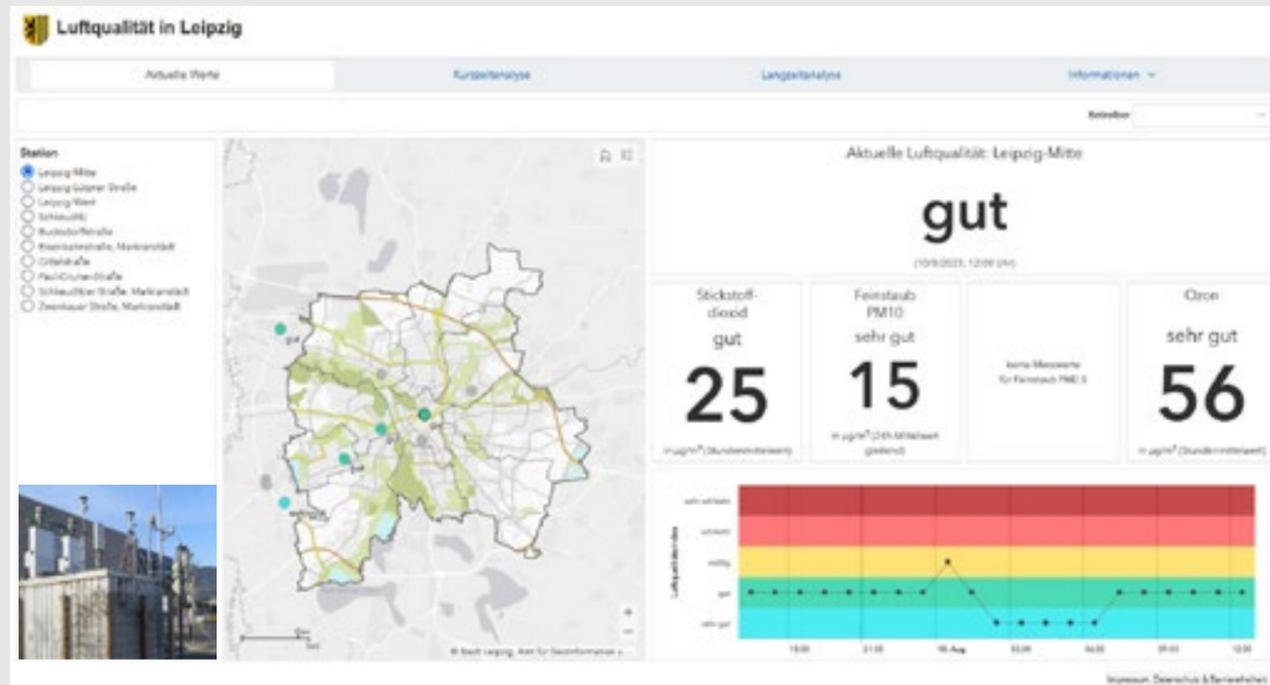
In der Praxis bedeutet dies: Alle verfügbaren Geobasisinformationen und Fachdaten plus alle Analysen und Anwendungen werden zu einem umfassenden Ganzen zusammengeführt. Nach dem Aufbau, der Weiterentwicklung und der operativen Nutzung der Digitalen Zwillinge werden nach und nach weitere innovative Anwendungsfälle für die Stadtentwicklung erprobt.

Eine Stadt zum Anfassen

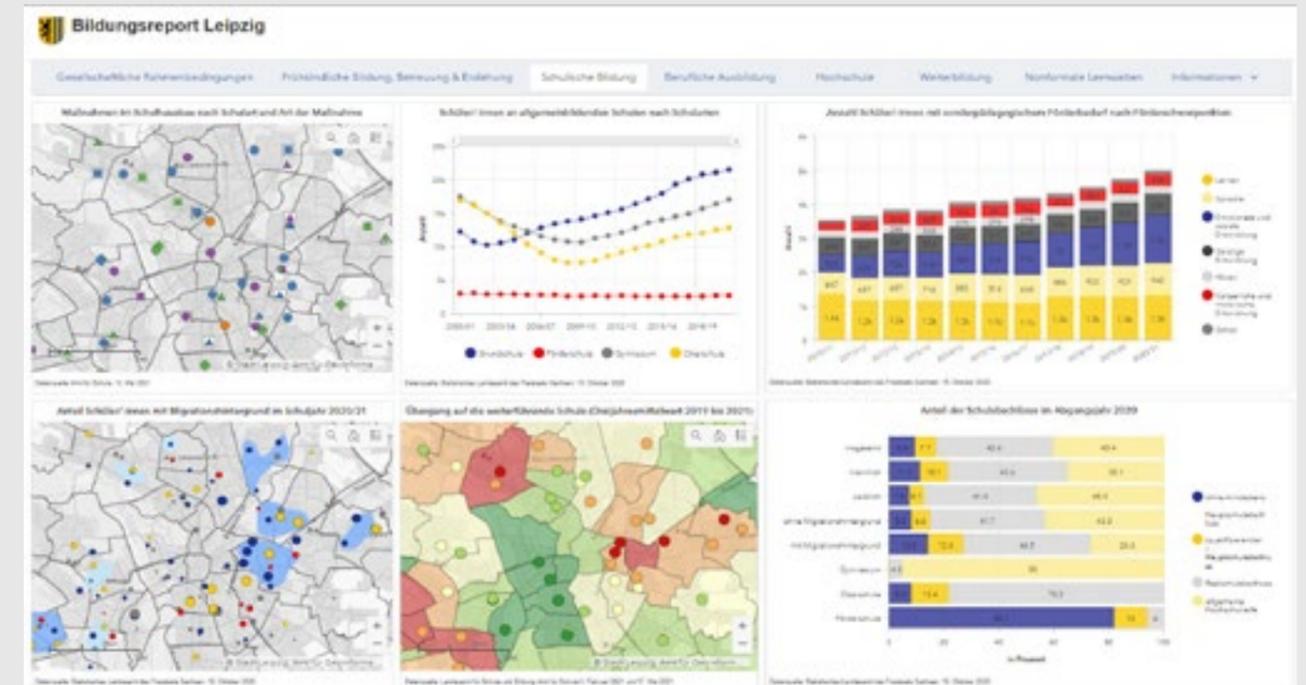
Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Planung resilienter Städte für die Bürgerinnen und Bürger, die aktiv in den

Gestaltungsprozess eingebunden werden. Unter dem Motto „Neu denken: Beteiligung der Stadtgesellschaft“ kommen innovative digitale Beteiligungsformate, -instrumente und -verfahren zum Einsatz, um eine breite Bürgerbeteiligung zu ermöglichen. Gleichzeitig fließt diese aktive Form der Bürgerbeteiligung in die transformative experimentelle Stadtforschung ein. Durch die Verknüpfung von technologischer und sozialwissenschaftlicher Forschung entstehen Urbane Digitale Zwillinge, die die Bedürfnisse und Anliegen der Stadtgesellschaft widerspiegeln.

Die Stadt Leipzig nimmt in diesem Zusammenhang eine Vorreiterrolle ein. Sie verwendet Esri Technologie bereits seit vielen Jahren effizient zur Nutzung von Geodaten in verschiedenen Bereichen wie Vermessung, Umweltüberwachung, Verkehr, Tiefbau, Statistik und Sicherheit. Jana Dietrich, Expertin des Amts für Geoinformation und Bodenordnung, GeodatenService der Stadt Leipzig, ist Teil der Projektgruppe „Connected Urban Twin“. Das Projekt repräsentiert eine einzigartige wissenschaftliche und technologische Initiative, die durch das Zusammenwirken verschiedener Disziplinen maximale Erkenntnisse liefert - mit dem Ziel, sie zukünftig auch in anderen Städten und Kommunen auf überregionaler Ebene anwenden zu können.



Integration von Sensor- und Zeitreihendaten zur Luftqualitätsüberwachung. Quelle: Stadt Leipzig



Dashboard-Visualisierung Bildungsreport Leipzig. Quelle: Stadt Leipzig



Ein Geoportal für mehr Transparenz. Quelle: Kanton Luzern

→ Darum setzt der Kanton Luzern auf den Governmental Twin

Thomas Hoesli, Projektleiter strategische Projekte beim Kanton Luzern

Ein Digitaler Zwilling dient heute vor allem dazu, Städte abzubilden, um so raumbezogene Herausforderungen in urbanen Gebieten anzugehen und verschiedene Prozesse besser zu planen. Politische Einheiten, wie Bundesländer oder Kantone, bestehen jedoch nicht nur aus Städten sondern auch aus unterschiedlich großen Gemeinden sowie einer vielseitigen Landschaft.

Auch in diesen Einheiten wird eGovernment eingeführt und somit werden flächendeckend digitale Prozesse modelliert und auch in 3D geplant.

Ein sogenannter Governmental Twin kann bei dieser Herausforderung helfen, wie Thomas Hoesli, Projektleiter für strategische Projekte beim Kanton Luzern, verrät.

Info

Der Kanton Luzern in der Zentralschweiz ist nicht nur für seine natürlichen und städtischen Attraktionen bekannt, sondern auch für seine Fortschritte bei der Digitalisierung. Um den vielfältigen Anforderungen von Bevölkerung, Wirtschaft, Landschaft und Natur gerecht zu werden, setzt die Verwaltung auf moderne Technologien, insbesondere GIS-Technologie.

Herr Hoesli, der Begriff 'Governmental Twin' ist vielschichtig. Wie definiert der Kanton Luzern ihn konkret?

Thomas Hoesli: Typischerweise entsteht ein Governmental Twin im Rahmen der Umsetzung von eGovernment und stellt eine Erweiterung der 3D-Modellierungen über den rein städtischen Bereich hinaus dar.

Im Kanton Luzern werden sämtliche, im kantonalen Hoheitsgebiet relevanten 3D-Modellierungen zusammengeführt und als kohärentes Landschaftsmodell zur Verfügung gestellt. Dies bietet auch kleineren Gemeinden und ländlichen Gebieten die Möglichkeit, 3D-basierte Prozesse zu visualisieren und darzustellen.

In unserem kantonalen Governmental Twin sind deshalb auch die Planungsprozesse und raumbezogenen Daten aller politischen Entscheidungsträger auf kommunaler und kantonomer Ebene abgebildet und nicht nur diejenigen, welche die städtische Bevölkerung betreffen. Da die kantonale Verwaltung vor allem kantonsweite Projekte realisiert, z. B. im Straßenbau, macht ein Governmental Twin oder ein Landschaftsmodell durchaus viel Sinn.

Haben Sie Projekte, die Sie hier hervorheben wollen?

Hoesli: Die Geoinformation Kanton Luzern geht einen Schritt weiter in Richtung Governmental Twin und ermöglicht es der Bevölkerung bereits jetzt, verschiedenste Varianten im Straßenbau mittels 3D-Visualisierungen zu beurteilen.

Dies stellt eine erhebliche Verbesserung in der Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern dar und trägt maßgeblich zur Akzeptanz der Projekte bei. Zudem ersetzt dieser innovative Ansatz die Notwendigkeit der Bereitstellung umfangreicher Papierunterlagen und Karten im Genehmigungsverfahren, was den Prozess nicht nur effizienter, sondern auch umweltfreundlicher gestaltet.



3D-Modellierung. Quelle: Kanton Luzern

Mit der Einreichung der Unterlagen für eine Baubewilligung werden im Kanton Luzern auch gleich die Daten der geplanten Bauten eingefordert. Seit mehreren Jahren können deshalb alle projektierten Gebäude digitalisiert und im Landschaftsmodell abgebildet werden. Eine medienbruchfreie Digitalisierung des Prozesses ist nun in Arbeit, welcher die Übernahme der Bauvorhaben direkt in BIM- oder GIS-Formaten vorsieht.

Die Schweiz ist bekannt für die Mitbestimmungsmöglichkeiten der Bürger:innen. Wie bildet der Kanton Luzern diese technologisch ab?

Hoesli: Die Mitbestimmung z. B. im Nutzungsplanungsverfahren soll neu und speziell auch mit informativen Visualisierungen der raumbezogenen Daten unterstützt werden. Dafür steht im Kanton Luzern die Nutzung von ArcGIS Hub im Vordergrund. Mit diesem können Vernehmlassungen breiter abgestützt und Vorhaben besser verortet werden. ArcGIS Hub bietet auch viele Möglichkeiten zur Interaktion der Verwaltung mit den von einer behördlichen Maßnahme betroffenen Bevölkerung.

In einem Pilotprojekt testen wir zurzeit die kantonsweite öffentliche Auflage von Baugesuchen. Damit soll die Digitalisierung im Bewilligungsprozess ausgebaut und der Einbezug der Betroffenen verbessert werden.

Was sind Ihre nächsten Entwicklungsschritte in Sachen Governmental Twins?

Hoesli: Wir streben generell eine möglichst vollständige Integration von digitalen Projektdaten aus der CAD- und BIM-Welt in der kantonalen Geoinformation an. Neu können Gemeinden bereits strategisch relevante Bauvorhaben im Landschaftsmodell integrieren lassen.

Bezüglich BIM soll eine umfassende Integration bei kantonalen Bauprojekten umgesetzt werden, wie z. B. dem geplanten zentralen Verwaltungsgebäude der kantonalen Verwaltung. Bei letzterem ist auch angedacht, mit ArcGIS Indoors ein erstes Informations- und Gebäudemanagement-System aufzubauen und zu testen.



CAD- und BIM-Integration. Quelle: Kanton Luzern

Info

Das ZOES vernetzt Abgeordnete des Deutschen Bundestages mit Expertinnen und Experten aus Ministerien und Bundesbehörden, der Wissenschaft, Hilfsorganisationen, Verbänden und der Wirtschaft. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Thema Resilienz und Kritischen Infrastrukturen (KRITIS) in Kommunen, Kreisen, Ländern sowie beim Bund.



→ Gefahrenabwehr und Vorsorge: „Digitale Zwillinge sind ein großes Geschenk“

Stephan Boy, Vorstand beim Zukunftsforum Öffentliche Sicherheit e. V., im Interview

Komplexe Schadens- und Krisenfälle wie im Ahrtal erfordern ein schnelles und zielgenaues Handeln unterschiedlicher Akteurinnen und Akteure. Das Zukunftsforum Öffentliche Sicherheit e. V. (ZOES) will sie alle an einen Tisch bringen und ein interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit realisieren, um die Resilienz kritischer Infrastrukturen Deutschlands und den Schutz der Bevölkerung zu stärken. Stephan Boy, Vorstand ZOES e.V./Berlin Energie und Netzholding GmbH, erklärt im Interview, warum interdisziplinäre Kooperation heute überlebenswichtig sowie nachhaltig ist und der Digitale Zwilling nicht fehlen darf.

Das Zukunftsforum Öffentliche Sicherheit e. V. (ZOES) will mit dem GRÜNBUCH die Grundlage für ein interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit und entsprechendes Krisenmanagement schaffen. Was verbirgt sich hinter dem ZOES?

Stephan Boy: Das ZOES ist die Denkwerkstatt zur Gestaltung der zukünftigen Entwicklungen der Öffentlichen Sicherheit in Deutschland und organisiert Fachveranstaltungen in Räumen des Deutschen Bundestages und seiner Mitglieder. Ziel ist es, Szenarien zu beleuchten, Thesen zu erarbeiten, Leitfragen zu formulieren und Lösungsansätze zu entwickeln.

Ein interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit ist ein Mammutprojekt. Wo fangen Sie an?

Boy: Das GRÜNBUCH Lagebild markiert erst den Anfang und formuliert 30 Handlungsempfehlungen, wie ein solches Lagebild zukunftsorientiert generiert werden kann. Alle beteiligten Expert:innen sind davon überzeugt, dass das Dokument

längst überfällig war. Denn immer öfter müssen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Verwaltungen, die Wirtschaft und die Politik komplexe Krisensituationen bewältigen.

Ein interdisziplinäres Lagebild, das alle Informationen in Echtzeit rund um die Uhr – also 24/7/365 – zusammenfasst, ist als Grundlage für Führung und Krisenmanagement in Deutschland ein absolutes Muss. Vor dem Hintergrund bisheriger Erfahrungen und in Anbetracht künftiger Herausforderungen ist dabei auch der Einsatz neuester Technologien, beispielsweise auch Künstlicher Intelligenz, elementar.

Was muss sich warum ändern?

Boy: In Deutschland gibt es altbewährte Strukturen in Sachen Zivilschutz und Katastrophenschutz. Diese Strukturen sind klar nach Zuständigkeiten eingeteilt. Sicherheitsrelevante Informationen werden überwiegend nur regional beziehungsweise sektoral betrachtet. Eine ständige interdisziplinäre Datenanalyse und -auswertung in Echtzeit als einheitliche Informationslage für die gesamte Bundesrepublik gibt es bisher nicht. Es mangelt an Simulationen und einem gemeinsamen Kooperationsnetzwerk mit standardisierter Informationsarchitektur für die Länder und den Bund, einschließlich der Wirtschaft und der Industrie.

Die Ereignisse der letzten Jahre haben jedoch gezeigt, dass es zunehmend zu hybriden Lagen kommt, die mit den traditionellen Zuständigkeiten nicht optimal gemeistert werden können. Zudem ermöglicht die ständige Betrachtung und Auswertung sicherheitsrelevanter Erkenntnisse dann auch ein Frühwarnsystem.

Wie wird das Team, das für ein Lagebild in Echtzeit verantwortlich ist, organisiert sein?

Boy: Es ist nicht als Lagezentrum zu verstehen und sollte auch nicht bei einer heute vorhandenen Organisation angebunden werden, denn das würde die Verantwortlichkeiten nur weiter zementieren. Vielmehr sollen mit dem Lagebild in Echtzeit Anomalien deutschlandweit sofort erkannt werden, damit alle Beteiligten schnell agieren können.

Was ist der Stand der Dinge heute?

Boy: Derzeit sind wir mit den Basics und der Architektur beschäftigt: Welche Rechtsform sollte die Unternehmung erhalten? Wer sollen die Gesellschafter sein – die Länder, der Bund, weitere? Wenn das geklärt ist, suchen wir Projektförderer, sprich Ministerien, um dann in die nächste Phase einzutreten und loszulegen.

Ziehen alle an einem Strang?

Boy: Es gibt einige Vertreter, die mit dem Status quo zufrieden sind und keine Notwendigkeit für ein solches Lagebild sehen. Hier wollen wir das Bedürfnis wecken. Steve Jobs' Vision vom iPhone, mit dem jeder das Internet in der Hand hält, wurde anfangs auch belächelt. Heute ist es Alltag. So könnte es mit dem Lagebild in Echtzeit auch werden. Wenn es Realität ist, wird es hoffentlich niemand mehr missen wollen.



Zusammensetzung eines geobasierten Lagebildes. Quelle: ZOES

Was sind die größten Herausforderungen?

Boy: Es gibt überall Herausforderungen. Sie liegen beim Personal und auch in der Technik: für das Monitoring rund um die Uhr benötigen wir Personal, das rekrutiert und ausgebildet werden muss. Prozessabläufe müssen geklärt und sicher gestaltet werden, Ressourcenfragen, beispielsweise über die benötigte Gebäudeinfrastruktur sind zu beantworten, es muss eine umfassende Vernetzung der Systeme stattfinden – und nicht zuletzt steht die Finanzierungsfrage im Raum. Aber: Mit den heute zur Verfügung stehenden Mitteln ist alles zu schaffen.

Haben Sie bereits Erfahrungen gesammelt, beispielsweise mit Pilotprojekten?

Boy: Ein Leuchtturmprojekt ist das Maritime Sicherheitszentrum (MSZ), das nach einem Schiffsunglück 1998 im Jahr 2003 seinen Dienst aufnahm. Es ist das maritime Kompetenzzentrum der operativen Kräfte des Bundes und der Küstenländer und hat seinen Sitz in Cuxhaven in Niedersachsen, direkt an der Elbmündung. Alle für die maritime Sicherheit zuständigen Sicherheitsbehörden sind hier in einem leistungsstarken Netzwerk vereint.

Was war passiert?

Boy: Vor der dänischen Nordseeküste geriet die Ladung des italienischen Holzfrachters „Pallas“ in Brand. Die Besatzung konnte bis auf einen Mann gerettet werden, weitere Bergungsversuche wurden von dänischer Seite jedoch nicht unternommen. Die deutschen Behörden sahen sich zunächst nicht in der Zuständigkeit. Laut Seeamt wurde die Gefahrenlage von den deutschen und dänischen Behörden falsch eingeschätzt. Die Folge war eine der bis dahin größten Ölverschmutzungen im Nationalpark Wattenmeer.

In einer Analyse wurden im Anschluss über 20 Schwachpunkte im Umgang mit der Gefahrensituation festgestellt. Diese betreffen nicht nur die direkte Gefahrenabwehr vor Ort, sondern über-

wiegend die Reaktion der betroffenen politischen Stellen und den Informationsaustausch zwischen allen Beteiligten.

Das interdisziplinäre Lagebild in Echtzeit ist das Pendant für die Landseite?

Boy: Das MSZ ist für das Meer zuständig, die Flugsicherung ist für den Luftraum verantwortlich und ja: wir brauchen das ebenfalls für die Landseite. Die Dringlichkeit eines interdisziplinären Lagebildes bei Kritischen Infrastrukturen zeigt sich an einem Beispiel: greift ein Computervirus die rund 8000 deutschen Wasserwerke an, bleiben uns laut Cybersicherheitsexperten nur rund 87 Minuten, um zu reagieren und den Schaden zu minimieren. Da ist schnelles und kooperatives Handeln nötig.

Welche Rolle spielen dabei Geoinformationssysteme?

Boy: Geoinformationen kommen heute bei allen BOS-Kräften zum Einsatz. Sie enthalten die grundlegenden Daten und sind bei interdisziplinärer Zusammenarbeit die zentrale Basis für eine einheitliche Informationslage. Integriert sind in den Systemen Erkenntnisse aus unterschiedlichen Bereichen. Entscheidungen können so erleichtert werden, da die Nutzenden auf Prognosen aus Simulationen zurückgreifen können. Das bedeutet auch, dass denkbare Problemstellungen oder Krisensituationen bereits frühzeitig im Vorfeld analysiert und Lösungsansätze vorbereitet werden können.

Wie wichtig ist dabei der Digitale Zwilling?

Boy: Gerade beim Thema Prävention, dem Erkennen von Anomalien und der Bewältigung einer Krisensituation werden wir ohne Digitalen Zwilling nicht auskommen. Digitale Zwillinge sind ein großes Geschenk. Beispielsweise von komplexen Gebäuden wie Chemie- oder Hafenanlagen: der Digitale Zwilling enthält alle Daten auf einen Blick. Die Reihe der Beispiele, bei denen exaktes, umfassendes Wissen wichtig ist, ist lang. Das hätte auch in der Vergangenheit sehr viel Nutzen gebracht – nicht nur im Ahrtal.



Zukünftiges Kooperationsnetzwerk für ein Interdisziplinäres Lagebild in Echtzeit. Quelle: ZOES

Stichwort Ahrtal: Hätte sich diese Katastrophe mit einem interdisziplinären Lagebild abschwächen lassen?

Boy: Es gab Hinweise darauf, dass so etwas passieren könnte. Bei Hinweisen müssen sich Entscheider:innen fragen: Wie wahrscheinlich ist der Eintritt des Ereignisses, wie valide sind Informationen und was können die Folgen sein? Simulationen hätten die Auswirkungen und mögliche Folgen zeigen können.

Im Ahrtal gab es kein zentrales und übersichtliches Lagebild. Einsatzkräfte waren zwar vor Ort, der Einsatz selbst wurde aber nicht effizient koordiniert. Ein interdisziplinäres Lagebild mit Satellitenbildern, klaren Kommunikationsstrukturen und zielgruppengerecht aufbereiteten Lagebildern liefert Mehrwert für alle Beteiligten und die gesamte Bevölkerung. Denn die Ereignislagen werden immer komplexer und hybrider.

Wie kann ein interdisziplinäres Lagebild Nachhaltigkeitsaspekte unterstützen?

Boy: Das Thema Nachhaltigkeit ist ein weites Feld. Für mich bedeutet der Begriff einen schonenden Umgang mit Ressourcen. Dazu zählen auch das Vermeiden von Alarmismus und der gezielte und effiziente Einsatz aller Beteiligten, insbesondere ehrenamtlicher Kräfte. Denn gefühlt stecken wir jeden Tag in einer neuen Krise. Alarmieren sollten wir jedoch nur, wenn wir sicher sind, dass Ereignisse eintreten. Dabei sollte die Bevölkerung auch besser vorbereitet und wieder in Selbsthilfe geschult werden. Beispielsweise kennt kaum jemand noch die Sirensignale und ihre Bedeutung. Wenn Sicherheits- und Rettungskräfte richtig und effizient eingesetzt werden, dann ist das nachhaltig und stärkt die Resilienz.

Was wünschen Sie sich von den Beteiligten am interdisziplinären Lagebild in Echtzeit?

Boy: Ich wünsche mir ein eindeutiges Commitment, Überzeugung und Begeisterung. Und ich wünsche mir, dass man auch ein anderes Denken zulässt, das über bekannte Strukturen und Rahmenbedingungen hinausgeht. Denn wir müssen anders denken als in der Vergangenheit, damit wir auf die Zukunft vorbereitet sind.



Stephan Boy

Stephan Boy
Vorstand beim Zukunftsforum
Öffentliche Sicherheit e. V.

→ Behördenübergreifende Zusammenarbeit für kritische Infrastrukturen: Lagebild Berlin

Im Zuge der Esri Konferenz 2023 (Bonn) wurden die Leistungen im Kontext des Lagebild Berlin mit dem Connected Digital Twin Award „Connected Digital Twins“ ausgezeichnet.



Das **Lagebild Berlin** dient zur organisationsübergreifenden Zusammenarbeit auf Basis geografischer Daten im digitalen Raum, um effizient und schnell auf Schadensereignisse reagieren zu können und die Bevölkerung Berlins zu schützen.

Die Entscheidung, das Lagebild Berlin in dieser Kategorie zu nominieren, begründet sich in der Tatsache, dass bei dieser Maßnahme zur Gefahrenvorsorge und -abwehr von Schadensereignissen mit Auswirkungen auf die Allgemeinheit, der Grundgedanke der digitalen Vernetzung zwischen staatlichen (BOS) und privatwirtschaftlichen Akteuren (KRITIS-Betreiber) eine zentrale Rolle spielt.

Durch die Einbindung der ArcGIS-Technologie wird eine leistungsstarke, interaktive Plattform bereitgestellt, die eine effiziente Kommunikation und Koordination zwischen den verschiedenen Beteiligten ermöglicht. Diese Technologie erlaubt eine geografisch orientierte Darstellung von Daten, die in kritischen Situationen für eine rasche Entscheidungsfindung unerlässlich ist.

Die Funktionen des **ArcGIS-Enterprise-Portals** innerhalb einer BSI-Infrastruktur, zusammen mit den Möglichkeiten von ArcGIS Pro und den Automatisierungsprozesse durch Python bereichern die operative Kapazität des Lagebildes Berlin erheblich.

Die Systemarchitektur ermöglicht dabei eine flexible und skalierbare Integration von Datenquellen, was für die Dynamik und Aktualität des Lagebildes unerlässlich ist. Zudem bietet die Plattform eine robuste Grundlage für die Weiterentwicklung von Automatisierungs- und Analyseprozessen, die für eine proaktive Gefahrenvorsorge von essentieller Bedeutung sind.

Die Nominierung unterstreicht somit nicht nur die bisherigen Erfolge des Lagebildes Berlin, sondern auch das Potenzial für zukünftige Innovationen im Bereich der digitalen Vernetzung und Gefahrenabwehr.

Hauptakteure:

Senatsverwaltung für Inneres und Sport Berlin, Berliner Feuerwehr, ITDZ Berlin

Customer Success Award Kategorie:

Connected Digital Twins

Zukünftige Pläne:

Vermehrte Einbindung von Drohnendaten

Technologie:

ArcGIS Enterprise Portal, ArcGIS Pro, Automatisierungsprozesse Python



Beispielanwendung Lagebild Berlin. Quelle: Senatsverwaltung für Inneres und Sport Berlin

→ Der Landkreis Calw: Durch Geoinformation zur Smart Region

Markus Ganzhorn, Sachgebietsleitung /
Geografisches Informationssystem im Landkreis Calw



Bereits vor über einem Jahrzehnt setzte sich das Landratsamt das Ziel, Bürger:innen, Gemeinden und die eigenen Mitarbeitenden attraktiv und zeitgemäß zu informieren. Dieser Einfluss führte zur Einführung eines Geografischen Informationssystems (GIS). Schon damals war es die Philosophie des Landratsamtes, alle Daten miteinander zu verknüpfen – mit einem zentralen Geoinformationssystem als Basis. Es wurde auf Esri

Nach 10 Jahren stellt sich die Frage nach einer sinnvollen Weiterentwicklung der GIS-Infrastruktur. Welche Entwicklungsprozesse haben Priorität? Was sollte verbessert werden? Die Pandemie half bei der Beantwortung dieser Fragen. Das Corona-Dashboard des Landkreises war ein voller Erfolg und steigerte die Bekanntheit des GIS. Es wurden jedoch auch Schwächen im Datenaustausch und der Datenhaltung deutlich. Viele Daten sind redundant und ohne Standards gespeichert, was den Austausch von Daten sehr aufwendig macht und viele Ressourcen bindet.

Aufgrund dieser Defizite wurde die Ausarbeitung einer klaren Zielsetzung unumgänglich:

- **Datenmanagement**
Abbau von Redundanzen zur Sicherstellung einer einheitlichen Datenqualität und Verfügbarkeit.
- **Koordination**
Verbesserung der Zusammenarbeit innerhalb des Hauses und mit anderen Institutionen.
- **Analyse**
Beschleunigung der Entscheidungsfindung durch geografische Analysen und Datenmodelle.
- **Kommunikation**
Teilen von Erkenntnissen und Analysen durch zentrale interaktive Karten, Dashboards und Story Maps, um Transparenz und Zusammenarbeit zu fördern.
- **Datenüberwachung**
Überwachen von Daten und Arbeitsabläufen mit Dashboards und Benachrichtigungen.
- **Gemeinsame Planungsprozesse**
Einbeziehung von Gemeinden und anderen Institutionen in Planungsprozesse, die den Landkreis betreffen, um sicherzustellen, dass alle Perspektiven berücksichtigt werden.

Kompatibilität gesetzt, da Desktop-Lösungen bereits etabliert waren. Die Umsetzung der Oberfläche erfolgte auf Basis von „WebOffice“ der Firma VertiGIS. Das GIS wird von allen Beteiligten aktiv genutzt und in die Arbeitsprozesse integriert. Auch die Bürger:innen schätzen diesen Mehrwert, wie das positive Feedback belegt.

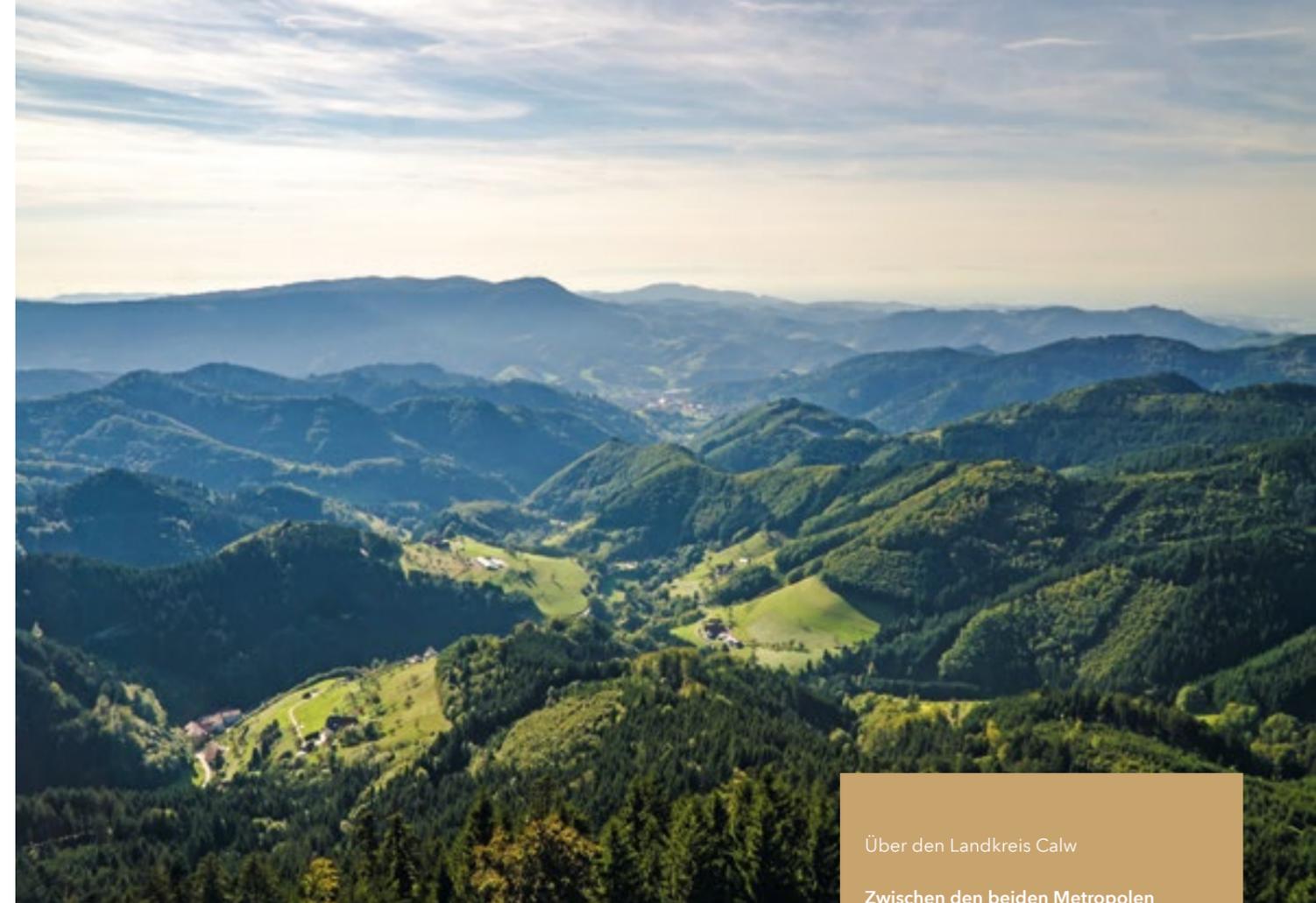
Kollaboration als Schlüssel zum Erfolg

Erstes Ziel war es, an der Kommunikation zu arbeiten, denn ohne Kollaboration können die gesetzten Ziele nicht erreicht werden. Die Plattform ArcGIS Online als Cloud-Lösung kann bei der Umsetzung der Zielsetzung helfen. Projekte lassen sich einfach und schnell umsetzen, ohne eine Infrastruktur installieren zu müssen. Der Wunsch entstand, die eigene GIS-Infrastruktur mit ArcGIS Online zu vernetzen. Doch um datenschutzrelevante Daten zu schützen, musste ein authentifizierter Zugang geschaffen werden. ArcGIS Hub Premium bietet genau diese Möglichkeit. Mit Hilfe von Esri konnte das Landratsamt relativ schnell auf die ArcGIS-Online-Infrastruktur zugreifen, was die Umsetzung der oben genannten Zielsetzung enorm erleichtert.

Auch das Datenmanagement wurde überdacht. Ein Geografisches Informationssystem, dessen Inhalt ausschließlich aus statischen Daten besteht, stößt an seine Grenzen. Die Community verlangt aktuelle, dynamische Daten. Daher begannen wir, uns näher mit dem Thema zu beschäftigen. Im intensiven Austausch mit den Experten von Esri fiel die Wahl schlussendlich auf ArcGIS Velocity als Software as a Service (SaaS) Lösung.



Dashboard mit Wettersensoren. Quelle: Landkreis Calw



Über den Landkreis Calw

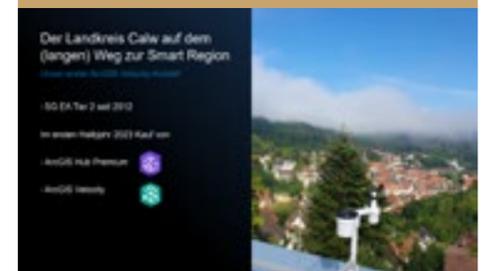
Zwischen den beiden Metropolen Stuttgart und Karlsruhe gelegen, ist der Landkreis Calw im Nördlichen Schwarzwald beheimatet. Mit einer Bevölkerung von rund 158.000 Menschen und einer bemerkenswerten Waldfläche von 60 Prozent, zählt der Landkreis 25 Städte und Gemeinden. Dank seiner vier Heilbäder gehört er zu den größten Bädereisen in Baden-Württemberg und wird durch die zahlreichen Freizeitmöglichkeiten als beliebtes Naherholungsgebiet geschätzt.

Der Vorteil einer SaaS-Lösung liegt in der Einsparung des administrativen Aufwands, der die Mehrkosten aufwiegt, da sich das GIS-Team sofort auf die eigentlichen Aufgaben konzentrieren kann. Die positiven Erfahrungen mit ArcGIS Hub Premium als Cloud-Lösung trugen sicherlich zu dieser Entscheidung bei. In einer nicht produktiven Testumgebung wurden zunächst Bodenfeuchtesensoren und eine Wetterstation aufgebaut. Die Umsetzung dieser Daten funktioniert mit ArcGIS Velocity einwandfrei und wird mit diversen Dashboards visualisiert.

Ein konkretes Projekt wird nun umgesetzt: Aktuell wird die Schienenstrecke der „Hermann-Hesse-Bahn“ Richtung Stuttgart als Großprojekt im Landkreis neu gebaut. Um auch dem Naturschutz Rechnung zu tragen, soll an den Tunneln eine Sensorik aufgebaut werden, um die Auswirkungen des Zugverkehrs auf die Fledermauspopulation nachweisen zu können.

Die ersten Erfahrungen mit SaaS-Lösungen sind sehr positiv. Allein die Tatsache, dass wir erst wenige Wochen mit ArcGIS Velocity arbeiten, zeigt, dass die Ergebnisse in der Kürze der Zeit sehr erfreulich sind und Lust auf mehr machen. Anstehende Projekte lassen sich zielgerichtet und schnell umsetzen.

Viel wurde in den letzten Monaten erreicht. Doch klar ist, dass bei der Umsetzung von Cloud-Lösungen der Datenschutz eine wichtige Rolle spielt. Dieses Thema wird der Landkreis Calw auch in Zukunft ernst nehmen und weiterentwickeln.



Eine Wetterstation sammelt Daten.
Quelle: Landkreis Calw

Tech Fokus

→ Digitale Souveränität und die souveräne Cloud

Michael Mundt, IT-Infrastruktur Experte, Esri Deutschland GmbH

Europa verlangt mehr digitale Selbstbestimmtheit. Cloud-Anbieter sollen unabhängiger ausgewählt werden. Der offene, wettbewerbsfähige Markt wird dafür als Schlüssel betrachtet. Ein Plus an Kontrolle über eigene Daten wird gefordert. Je sensibler die Daten, desto höher ist das Kontrollbedürfnis. Dies gilt insbesondere auch für die Verwaltung, deren Daten besonders zu schützen sind. Die souveräne Cloud wurde ausgesucht, um den Weg hin zu einer vertrauenswürdigen Informationstechnik zu erschließen.

ArcGIS: Informationen für Entscheidungen in zeitgemäßer, vertrauenswürdiger Manier

Geodaten sind eminent wichtig. Mit den richtigen Werkzeugen verarbeitet, liefern Geodaten mitunter entscheidende Informationen. Sie beschreiben Standorte, helfen Lieferketten einzuschätzen, helfen Eigentum (Grundstücke) zu verwalten und vieles mehr. Zusätzliche Informationen werden auf Basis von Geodaten verortet dargestellt. Es entstehen verständliche Informationen, die helfen, wichtige Entscheidungen leichter und zielsicherer zu treffen. Spätestens seit den Corona-Dashboards, die die Verteilung der Infektionsraten in den Landkreisen zeigten, wissen wir alle diese Art von Datenverarbeitung zu schätzen. Präzise Geodaten helfen der Verwaltung, das verantwortete Territorium in seiner finanziellen Basis zu sichern und zu schützen. In der souveränen Cloud besteht absolute Klarheit über die Herkunft, Qualität und Verarbeitung von Geodaten.

- **Georeferenzierte Visualisierung:** Die Bereitstellung von Lagebildern, etwa für den Bevölkerungsschutz in einer Hochwasserlage oder bei einem Brand, sind das Ziel. Die aktuelle Situation der Infrastruktur in Deutschland, die Darstellung der Energieversorgungsnetze, Übersichten zu Kritischen Infrastrukturen, die Ernährungssituation in der Welt, zu erwartende Flüchtlingsströme, usw. Es gibt unzählige Beispiele für Lagebilder, die benötigt werden.
- **Räumliche Analyse:** Daten werden in Bezug zueinander gesetzt und analysiert. Wie lange wird voraussichtlich der Stau ausfallen, wenn die A1 aufgrund einer Baustelle einspurig geführt wird? Wie schnell können die Versorgungsgüter bei aktueller Lage in die Stadt transportiert werden.

Digitale Souveränität und die souveräne Cloud

- Welche Ausweichmöglichkeiten gibt es für Personen, die aufgrund eines Starkregenereignisses in der Nähe untergebracht werden müssen? Welcher Zielerreichungsgrad ist auf Landesebene durch die Wärmeplanung der Kommunen abzusehen?
- **„Echtzeit-Kollaboration“ auf der Karte:** Austausch unterschiedlicher Autoritäten und Disziplinen, je nach Situation und Lage, rückt in der souveränen Cloud in greifbare Nähe. Vor allem dann, wenn sensible Daten in Lagebildern räumlich verortet dargestellt werden. ArcGIS bietet exakt diese Funktionalität für die Nutzung von Geodaten.
- **Sorgfältig kontrollierter Datenaustausch:** Es obliegen Verantwortlichkeiten für die Korrektheit und Aktualität von Geodaten. Der Tausch von Daten wird durch die Funktionalität von ArcGIS nach dem „FAIR“-Prinzip (findable, accessible, interoperable, reusable) ermöglicht. Kontrollierter Austausch. Strukturierte Weiterverwendung von Daten. Wertschöpfung, Kreativität und Motivation in der souveränen Cloud werden durch ArcGIS Portale gefördert.

Geodaten und die geeignete Funktionalität zu deren Verarbeitung und agiler Bereitstellung gehören in die souveräne Cloud, um Entscheidungsträger:innen angemessen, zeitgerecht und mit verifizierten Lagebildern „georeferenziert“ zu informieren.

Zudem bietet Esri hochqualitative Grunddatenbestände an, die Ihnen helfen können, die gesamte Welt oder Teile davon im hohen Detail auch in der souveränen Cloud bereitzustellen. Wollen Sie an jedem Ort der Welt auf ein Luft- und Satellitenbild zoomen? Sollen auch die kleinsten Orte und Plätze global gefunden werden können? Ist es notwendig, Reiseverbindungen zwischen Start- und Zielpunkt zu ermitteln, auch wenn hierbei Hindernisse und ggf. Waldwege einbezogen werden müssen? Werden hochgenaue Höhendaten benötigt, um Wasserscheiden und Sichtbarkeiten z. B. durch Geländeschnitte zu ergründen? Die Antwort auf diese Fragen ist gerade in souveränen Clouds häufig „Ja“. Esri liefert optional einen entsprechenden Grunddatenbestand, der dann nach Belieben mit eigenen Daten ergänzt wird. Ihre souveräne Cloud ist sofort weltweit einsatzbereit.

ArcGIS: Bereit für die souveräne Cloud

Esri ist fest entschlossen, Kund:innen und Interessent:innen im Verwaltungssektor den vollen Zugang zu den Daten, Funktionen und Anwendungen des ArcGIS Systems über die souveräne Cloud zu ermöglichen. Um das zu erreichen, werden proaktiv die technischen und organisatorischen Voraussetzungen geschaffen, die für eine erfolgreiche Integration von ArcGIS in die souveräne Cloud notwendig sind.

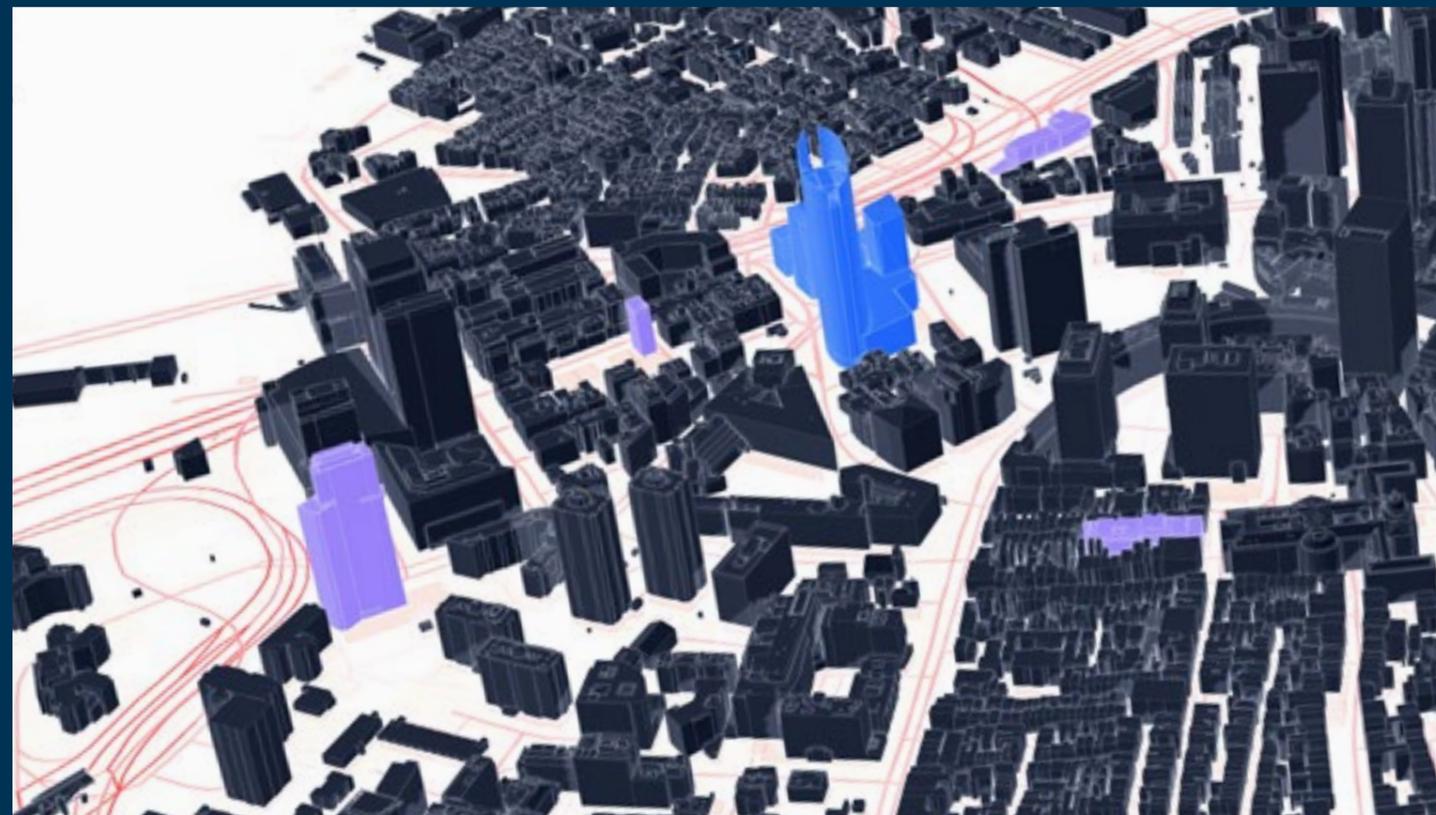
Die neuesten Produkte von Esri kommen zum Einsatz. ArcGIS Enterprise on Kubernetes besitzt bereits die erforderlichen Eigenschaften und Funktionalitäten, um auf einer modernen, souveränen Cloud eingesetzt zu werden. Die breite Kompati-

bilität von ArcGIS mit verschiedenen Cloud-Infrastrukturen wie Azure, Google Cloud, Amazon Web Services, Open Shift, Ranger oder zukünftig auch Tanzu ist hier ein ganz klarer Pluspunkt. Hinzu kommt die Unterstützung von Technologien, die dabei helfen, das Management einer souveränen Cloud zu meistern wie z. B. Helm-Skripte oder Prometheus Cloud-Monitoring-Konzepte und viele weitere. Esri achtet sorgsam darauf, dass die notwendigen technischen und organisatorischen Ansatzpunkte zum Betrieb der ArcGIS-Produkte in der souveränen Cloud stehen:

- **Technische Unterstützung verschiedener Cloud-Anbieter:** ArcGIS gewährleistet Flexibilität und Portabilität durch eine breite Kompatibilität mit verschiedenen Cloud-Infrastrukturen.
- **Offene Schnittstellen:** Diese erleichtern die Integration von ArcGIS in die vorhandene IT-Landschaft und fördern die Interoperabilität mit anderen Systemen.
- **Einklang mit BSI-Anforderungen:** ArcGIS bietet die notwendigen Anknüpfungspunkte, um beispielsweise die Anforderung des BSI-IT-Grundschutzes oder des BSI C5 in der souveränen Cloud zu erfüllen.
- **Barrierefreiheit und Nachhaltigkeit:** Die Eigenschaften und Funktionalitäten der ArcGIS-Produkte fördern Barrierefreiheit. Selbst Karten für blinde Menschen sind inzwischen gängige Praxis. Esri fördert Nachhaltigkeit in der eigenen Wirkungsweise und der Entwicklung der Softwareprodukte.
- **Datenschutz:** Datenschutzfreundliche Voreinstellungen zeichnen die ArcGIS-Produkte aus. Im Zuge des Ausbringens der Produkte in die souveräne Cloud können die Eigenschaften und Funktionalitäten derart gesteuert/konfiguriert werden, dass unmittelbar der Schutz und der gewünschte freie Fluss personenbezogener Daten sichergestellt wird.

Die umfangreichen Integrationsmöglichkeiten von ArcGIS in die souveräne Cloud bieten enorme Flexibilität und repräsentieren einen nachhaltigen Schritt hin zu einer digital-souveränen Nutzung. Ein entscheidender Erfolgsfaktor im Kontext der Verwaltung ist die bereits jetzt enge Zusammenarbeit zwischen Esri, den verschiedenen Cloud-Anbietern und den Verwaltungsbehörden. Gemeinsam tragen sie dazu bei, die Vision einer digital-souveränen Verwaltung in Deutschland Realität werden zu lassen und schaffen eine robuste und zukunftsfähige digitale Verwaltungsinfrastruktur.

Die Initiative zur souveränen Cloud der deutschen Verwaltung wird gemeinsam von Bundes- und Länder-IT-Dienstleistern, unterstützt von bekannten Dienstleistern wie DELOS, Materna und Dataport vorangetrieben. Diese Zusammenarbeit ermöglicht eine ganzheitliche Herangehensweise zur Entwicklung einer Cloud-Infrastruktur, die den spezifischen Anforderungen und Sicherheitsstandards der deutschen Verwaltung gerecht wird.



→ ArcGIS Reality – Bildbasierte Geodaten als Grundlage fundierter Entscheidungen im 3D-GIS

Konstantin Hoppe, Kristin Klimek, Alex Kholti, Esri R&D Center Stuttgart

Anpassung an den Klimawandel, Umstellung der Energieversorgung, Erprobung neuer Verkehrskonzepte oder die Bewegung hin zu einer ressourcenschonenderen Stadt- und Landentwicklung – das sind nur einige der Herausforderungen, denen sich Entscheider:innen in Politik und Verwaltung heute stellen müssen, um aktuelle Prozesse nachhaltiger zu gestalten.

Die angesprochenen Themenbereiche sind jeweils für sich genommen sehr umfassend und komplex, können aber kaum voneinander losgelöst betrachtet werden. Um diese Herausforderung zu bewältigen, spielen Geoinformationssysteme (GIS) eine entscheidende Rolle, da sie eine Plattform bieten, um unterschiedlichste Arten von Daten unter Berücksichtigung ihres geografischen Kontexts miteinander zu verknüpfen und zu analysieren.

Der geografische Kontext wird unter anderem durch bildbasierte Geodaten geliefert, die als Referenz für die Darstellung, Herleitung und Analyse von geografischen Informationen dienen. War die Bereitstellung dieser Art von Geodaten lange Zeit ein zeit- und kostenaufwendiger Prozess, der in mehrjährigen Zyklen erfolgte, so steht dem heute eine deutlich gestiegene Nachfrage nach immer aktuelleren und detaillierteren bildbasierten Geoprodukten gegenüber. Diese Nachfrage wird befeuert durch die

aktuellen Möglichkeiten, insbesondere Bild- und LiDAR-Daten mit den unterschiedlichsten Sensoren effizient und im Vergleich zu früher auch signifikant kostengünstiger zu erfassen.

Diese Entwicklung verlangt nach einer neuen Art und Weise, wie wir die mit Drohnen, Luftbildkameras oder Satelliten erfassten räumlichen Daten schnell und zuverlässig verarbeiten und zugänglich machen.

Esri hat für genau diese Anforderungen eine neue Produktfamilie entwickelt: ArcGIS Reality. Diese beinhaltet ein Set photogrammetriebasierter Werkzeuge zum Generieren multidimensionaler Geoprodukte wie True-Ortho-Mosaiken, Oberflächenmodellen (DSM), Punktwolken und texturierten 3D-Meshes, die im Nachfolgenden näher erläutert werden.

ArcGIS Reality – Bildbasierte Geodaten als Grundlage fundierter Entscheidungen im 3D-GIS

DSM und True Ortho

Digital Surface Models (DSMs) – im Deutschen auch bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle (bDOMs) – und True Orthos können mit ArcGIS Reality in einem voll automatischen Prozess erzeugt werden. Grundlage beider Produkte ist eine bildbasierte, sehr dichte Punktwolke, die aus der Stereoüberdeckung benachbarter, sich überlappender Bilder extrahiert wird.

Aus dieser Punktwolke wird ein Oberflächenmodell abgeleitet, in dem jeder Rasterpunkt XY jeweils mit einem Z-Wert verknüpft ist, der den höchsten Punkt repräsentiert. So wird eine pixelgenaue Oberflächenrekonstruktion ermöglicht. Oberflächenmodelle eignen sich hervorragend zur Ableitung von Eigenschaften wie (Hang-) Neigung, Neigungsrichtung zur Sonne, Ausbreitungspotenzial von Schall, Wind oder Funkwellen, Fließrichtung u. v. m.

Im nachfolgenden Beispiel (Abb. 1) wurden aus einem mit ArcGIS Reality erzeugten Oberflächenmodell Solarpotenzialflächen im städtischen Bereich abgeleitet. Das Ergebnis und die zu diesem Zweck verwendeten Gebäudeumringe wurden anschließend visuell ansprechend und einfach nachvollziehbar auf einem photorealistischen 3D-Mesh dargestellt:



Abb. 1: Pixelgenaue Ableitung des Solarpotenzials basierend auf dem DSM. Je dunkler der Rotton, desto mehr Potenzial weist eine Fläche auf (oben). Darstellung des Solarpotenzials im 3D-Mesh. Hierbei wird das ermittelte Solarpotenziallayer direkt auf der Oberfläche des 3D-Meshes dargestellt (unten).

Die im True Ortho vorhandene Bildinformation ermöglicht zudem eine Auswertung mittels Klassifizierungsverfahren, die in Kombination mit der pixelgenauen Geometrie Rückschlüsse auf unterschiedlichste Arten von Oberflächennutzung als auch den Zustand der Oberflächen zulassen. In diesem Kontext können zum Beispiel 2D-Gebäudeumringe extrahiert werden. Diese können anschaulich und ohne weitere Bearbeitung im 3D-Mesh visualisiert werden, wie Abb. 3 zeigt.

Auswertungen und Analysen bilden allerdings nur einen Anwendungsbereich für bildbasierte Geodaten. Andere liegen in der Vermittlung von Kontext, der anschaulichen Visualisierung verschiedener Datentypen und dem einfachen Zugänglichmachen von Geoinformation für unterschiedlichste Interessengruppen.



Abb. 3: Links: Visualisierung der aus dem True Ortho automatisch extrahierten Gebäudeumringe im True Ortho. Rechts: Visualisierung dieser 2D-Gebäudeumringe im 3D-Mesh.

Ein aktuelles Beispiel für die Nutzung von True Orthos war deren Einsatz für die genaue und schnelle Ermittlung der Flutschäden in Slowenien, die durch die Starkregen-Wetterlagen im Sommer 2023 verursacht wurden.



Abb. 2: Zustand vor (links) und nach den Flutereignissen (rechts).





Abb. 4: Photorealistisches 3D-Mesh als Kontext, in den an die Stelle eines existierenden Gebäudes die Planung eines neuen Gebäudes inklusive Indoor Planning eingeführt wird.

3D-Mesh

Die zuletzt genannten Aspekte werden auf optimale Weise durch 3D-Meshes adressiert. Sie zeichnen sich durch genaue Geometrie, hohen Detailreichtum und Photorealismus aus und sind damit als 3D-Produkt einfach zu interpretieren und zu navigieren. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachgruppen, aber auch mit Bürgerinnen und Bürgern oder sonstigen extern Beteiligten zu fördern. Zudem wird aufgrund der einfachen Verständlichkeit und Realitätsnähe der Modelle die Entscheidungsfindung signifikant erleichtert.

Nachfolgende Beispiele illustrieren das Potenzial, gerade auch im Hinblick auf die eingangs genannten Themengebiete der nachhaltigen Stadtentwicklung und Möglichkeiten der Anpassung an den Klimawandel:

Durch einfache visuelle Modifizierung des Meshes können 3D-Architekturmodelle in der tatsächlichen Umgebung evaluiert werden, um Ausrichtung, Platzierung im Verhältnis zur Nachbarschaft, Einfluss auf Windschneisen, Sonnenschatten und Ähnliches zu optimieren (Abb. 4).

Simulationsergebnisse, in Abb. 5 für ein Starkregenereignis, können im Zusammenspiel mit einem 3D-Mesh und

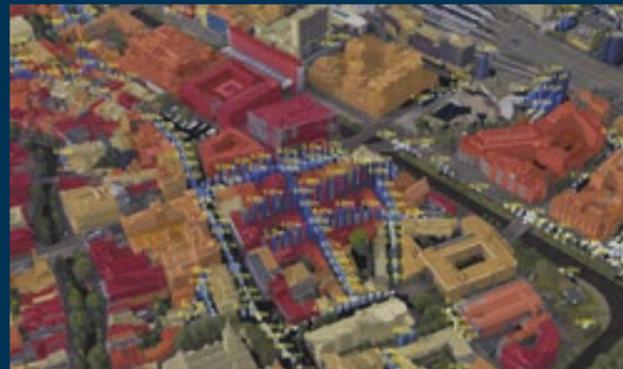


Abb. 5: Simulation eines Starkregenereignisses: Blaue Zylinder stellen die Höhe des Wasserstandes an der jeweiligen Stelle dar, Einfärbungen der Gebäude visualisieren das Ausmaß ihrer Betroffenheit.

2D-Gebäudeumringen anschaulich präsentiert werden, sodass Katastrophenschutz, Anwohnende, Versicherte und andere Interessenten unmittelbar, unkompliziert und schnell betroffene Areale identifizieren und vorausschauend Maßnahmen dafür ableiten können.

Auch Analysen werden im 3D-Mesh möglich, etwa die Messung von Gebäudehöhen und Flächen, die Analyse von Schattenverläufen und -dauern, Sichtbarkeitsanalysen oder die Ableitung von Oberflächenprofilen.

ArcGIS Reality - Bildbasierte Geodaten als Grundlage fundierter Entscheidungen im 3D-GIS

Die ArcGIS-Reality-Produktsuite

ArcGIS Reality bietet als Produktsuite die Möglichkeit, die vorgestellten Produkte nach der Datenerfassung vollautomatisiert und skalierbar zu erzeugen.

Dafür stehen Usern vier Applikationen aus der ArcGIS-Reality-Produktfamilie zur Verfügung. Diese sind auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmt, die sich aus der verwendeten Sensorplattform für die Bildaufnahmen, der Projektgröße und der verfügbaren Prozessierungsumgebung ergeben (Abb. 6).



Abb. 6: Produktsuite ArcGIS Reality - Fokus der jeweiligen Applikationen bezogen auf Gebietsgröße und Aufnahmeplattform.

So eignen sich für Vor-Ort- bzw. Objektaufnahmen via Drohnenbefliegung insbesondere ArcGIS Drone2Map oder SiteScan for ArcGIS. Während Ersteres eine desktopbasierte Anwendung ist, wird Letzteres als „Software as a Service“-Option angeboten, die u. a. auch Funktionalitäten zum Flottenmanagement beinhaltet.

Sobald ganze Städte oder Landkreise mit Luftbilddaten erfasst werden, kommen üblicherweise metrische Luftbildkameras zum Einsatz, die aus einem Flugzeug heraus betrieben werden. Dies können ausschließlich senkrecht nach unten aufnehmende Nadir-Sensoren, aber auch Multikopf-Systeme (Oblique-Kameras) sein, die zusätzlich vertikale Strukturen optimal erfassen. Für die Verarbeitung dieser Art von Daten ist mit ArcGIS Reality Studio eine spezialisierte Anwendung verfügbar. Dabei handelt es sich um eine desktopbasierte Software, die einfach skaliert werden kann, um die mit solchen Projekten verbundenen Datenmengen effizient zu verarbeiten.

Für User, die eher mit kleinen bis mittleren Projektgrößen zu tun haben und nicht speziell auf eine Sensorplattform festgelegt sind, empfiehlt sich die Reality Extension für ArcGIS Pro. Diese wird direkt aus der bekannten ArcGIS Pro Umgebung heraus betrieben, wodurch sich eine Auswertung und Analyse der mit ArcGIS Reality generierten bildbasierten Geodaten direkt anschließen kann.

ArcGIS Reality Workflow

Eine Gemeinsamkeit aller ArcGIS Reality Applikationen ist der generelle Workflow, um von den ursprünglich erfassten Bilddaten zu den im vorigen Abschnitt beschriebenen Produkten zu gelangen. Dieser umfasst im Wesentlichen drei Arbeitsschritte:

1. Projektdefinition

- Übergabe der Bilder, der Bildposition zum Zeitpunkt der Aufnahme und der Informationen zu den Spezifikationen des Sensors
- Übergabe weiterer Metadaten wie Passpunkte oder Projektumringe

2. Verbesserung der Bildpositionen

- Automatischer Workflow zur Verbesserung der Genauigkeit der übergebenen Bildposition mit Unterstützung von manuell im Bild gemessenen Passpunkten

3. 2D-/3D-Rekonstruktion

- Aufsetzen und Ausführen des Rekonstruktions-Projektes, in dem mittels photogrammetrischer Prozessierungsverfahren TrueOrthos, DSMs (bDOM), 3D-Punktwolken und texturierte Meshes ausgegeben werden (Abb. 7)

ArcGIS Reality hat sich zum Ziel gesetzt, diesen Workflow effizient, einfach und mit nachweisbarer geometrischer Genauigkeit umzusetzen, sodass die damit erzeugten Ergebnisse verlässliche bildbasierte Geobasislayer darstellen, die als Grundlage für 2D- und insbesondere auch 3D-GIS-Anwendungen dienen können.



Abb. 7: Produkte der 2D-/3D-Rekonstruktion in ArcGIS Reality. Oben: bDOM (als Punktwolke und Raster) und True Ortho. Unten: 3D-Mesh.



Infra-structure Twin



2/3

der Unternehmen

Quelle: Institut der Deutschen Wirtschaft

Infrastrukturprobleme beeinträchtigen über zwei Drittel der Unternehmen in Deutschland.

4.000

Brücken

Quelle: Deutschlandfunk Nova

Rund 4.000 Brücken in Deutschland sind sanierungsbedürftig.

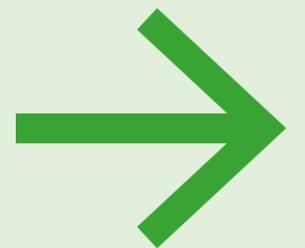
16

Prozent

Quelle: Deloitte

2021 surfen noch 16 Prozent mit 250 Mbit/s oder schneller; 2023 sind es 26 Prozent.

Digitales Planen, Bauen und Betreiben



Die Komplexität und die Ansprüche an unsere Infrastruktur steigen stetig. Um Zielen wie die Einführung des Deutschland-Taktes bei der Deutschen Bahn, die Energiewende bei gleichzeitig steigender Elektromobilität oder aber den Breitbandausbau erfolgreich und vor allem schnell zu realisieren, ist konsequente Digitalisierung unerlässlich, und zwar über alle HOAI-Leistungsphasen hinweg. Ein zentraler Baustein in dieser Strategie ist der Infrastructure Twin, der Digitale Zwilling der Infrastruktur. Er ermöglicht eine zuverlässige Analyse von Bestand und Neuplanung und unterstützt datenbasierte Entscheidungen durch alle HOAI-Leistungsphasen, also entlang des gesamten Baulebenszyklus.

Informationsbasis

Ein Digital Twin abstrahiert und modelliert die Realität in den Bereichen Landschaft, Gebäude, Netzwerke und Städte.

Datenerfassung und -integration

Digital Twins modernisieren die Art und Weise, wie Unternehmen Daten erfassen und visualisieren, Netzwerke integrieren und Informationen analysieren.

Echtzeit und Visualisierung

Richtige Entscheidungen treffen, neue Muster entdecken und das Potenzial von Daten mit Echtzeitinformationen erschließen – das gelingt mit einem Digital Twin.



Weitere Informationen

In 5 Schritten zum GIS- und BIM-Champion. Jetzt mehr erfahren.





Flughafen Zürich

→ Digital Twin: Wie der Flughafen Zürich von vernetzten Lösungen profitiert

Interview mit **Maïke Schürger**, **Peter Bitter**, **Peter Maag** und **Ralph Buffoni**, Flughafen Zürich

Hoch- und Tiefbau wachsen zusammen. Aber nicht nur das. Der Digital Twin schafft für den Flughafen Zürich eine ganzheitliche Sicht auf bisher voneinander getrennte Abläufe und Bereiche. Das ist möglich, weil er Informationen aggregiert und zu einem übergeordneten Modell zusammenfasst. So können Teams einzelne Silos überwinden und vernetzt agieren.

Herr Maag, der Digital Twin trägt dazu bei, Silos bei Großbauprojekten zu vermeiden. Für den Flughafen Zürich gab es dafür ein Proof of Concept. Wie ist es dazu gekommen?

Peter Maag: Seit der Eröffnung des Flughafens vor 75 Jahren sind die Bereiche Hoch- und Tiefbau zwei getrennte Bereiche. Vor der Privatisierung sogar zwei verschiedene Unternehmen. Für den Infrastrukturbereich war der Kanton Zürich Bauherr und die meisten Immobilien wurden durch die Flughafen Immobilien Gesellschaft (FIG) gebaut und unterhalten. Darum wundert

Die erste Entwicklung eines Digital Twins hat nicht nur positive Auswirkungen auf einzelne Fachbereiche, sondern auf die gesamte Organisation.

Im Interview teilen vier Verantwortliche aus unterschiedlichen Departments ihre Einsichten darüber mit, wie sich die Einführung des Digital Twins auf das Daily Business des Flughafens auswirkt.

es nicht, dass die Art und Weise der Bauplanung, Ausführungsvorgaben sowie das Archiv sehr unterschiedlich entstanden und verwaltet wurden.

Seit langer Zeit war es ein Wunsch von mir, die verschiedenen Bereiche nach der Privatisierung auch auf Datenebene zusammenzubringen und besser nutzbar zu machen. Mit der Einführung der BIM-Methode haben wir uns auf gemeinsame Ansätze verständigen können und hoffen so auf eine verbesserte Zusammenarbeit bei Großprojekten.



Peter Maag

Peter Maag
Leiter Geomatik
& Werkleitungskoordination,
Projektleiter PoC Digital Twin

In den Prozessen von Bau, Betrieb und Wartung der Anlagen kommen auch heute noch aus berechtigten Gründen unterschiedliche Systeme zum Einsatz. Eigentlich besitzt der Flughafen seit längerem einen Digitalen Zwilling, aber er ist so verteilt, dass niemand diesen so wahrnimmt und auch nicht zusammenhängend oder bereichsübergreifend nutzen kann.

Wie haben Sie diese Herausforderung gelöst?

Maag: In einer Produktvorstellung von Esri habe ich von ArcGIS Geo BIM gehört und dachte, dass dies ein Ansatz sein könnte, um den Bau und den Betrieb näher zusammenzubringen. Bei den folgenden internen Diskussionen waren wir der einstimmigen Meinung, dass wir das unbedingt genauer anschauen sollten. Um unsere Fragen zu beantworten, starteten wir ein kleines Projekt zusammen mit Esri Schweiz und CADMEC. In einem Proof of Concept definierten wir Wünsche und Ziele und hielten die Ergebnisse darin fest. Unser Lösungsansatz: Über ein „holistisches Modell“ verknüpfen wir die wichtigsten Daten aus Bau und Betrieb des Flughafens und können so ein erstes Mal den Digitalen Zwilling sichtbar machen. Dies alles mit bestehenden Technologien und ohne Systemablösungen.

Damit können wir einen zentralen Einstiegspunkt in den Digitalen Zwilling anbieten und für viele Bereiche Darstellungen ihrer Daten anbieten, die bisher gar nicht möglich waren. Viele sehen ihre Informationen gar ein erstes Mal in einem räumlichen und zeitlichen Kontext.

Herr Bitter, Im Proof of Concept wurde das Zusammenspiel zwischen GIS und BIM verbessert, indem Daten aus dem Hoch- und Tiefbau in den Digital Twin überführt wurden. Welche Erkenntnisse haben Sie aus dieser Erfahrung gewonnen, insbesondere unter Verwendung von ArcGIS?

Peter Bitter: Bisher war es oft doch recht mühsam, die Projektpläne in eine Gesamtübersicht zu integrieren. Fehlende Georeferenzierung und Sachdaten, unsaubere Strukturen und Geometrien in CAD-Plänen von Projekten waren leider eher die Regel als die Ausnahme.

Es ist zu erwarten, dass die Qualität der BIM-Daten dank strikterer Datenmodelle und vorgelagerter Prüfprozesse besser wird. Wenn die doch recht steile Lernkurve einmal überwunden ist, erhoffen wir uns signifikante Verbesserungen bei der Datenübernahme aus Projekten. Wichtig ist aber auch der umgekehrte Weg: Wir müssen für die Projekte aus dem GIS BIM-taugliche Bestandsdaten exportieren können. Hier hat der PoC ebenfalls Anstoß zu gewissen Entwicklungen gegeben.

Insgesamt hat der PoC das Verständnis dafür geschärft, was die zukünftige Rolle von GIS im Kontext von BIM sein soll. Es war ja immer klar, dass wir mit dem GIS nicht „BIM machen“, dafür gibt es spezialisierte Tools.

Dafür setzt der Flughafen auf ArcGIS.

Bitter: Der Mehrwert von ArcGIS besteht vor allem darin, mehrere Projekte gleichzeitig mit dem Bestand in 2D und 3D

anschaulich darstellen zu können, sodass die zeitlichen Abläufe und die komplexen Schnittstellen mit dem laufenden Flughafenbetrieb verständlich werden.

Wenn man die Werkzeuge einmal beherrscht, können mit relativ wenig Aufwand intuitiv zu bedienende Szenen und Anwendungen geschaffen werden, um beispielsweise die Planungen mit Entscheidungsträger:innen und Betriebsleuten zu validieren.



3D Space Explorer mit ArcGIS Experience Builder. Quelle: Esri

Herr Buffoni, welche Vorzüge sehen Sie im Facility Management beim Digital Twin in Verbindung mit ArcGIS für Ihren täglichen Geschäftsbetrieb?

Ralph Buffoni: Für das Auftragsmanagement der technischen Anlagen (Wartung, Inspektion und Reparatur) nutzen wir das SAP PM. Damit verbunden ist heute das FM-Tool Byron, wo Pläne hinterlegt sind, welche für die Verortung genutzt werden können. Weitere Funktionalitäten betreffend einem Modell stehen heute nicht zur Verfügung.

In Zukunft soll es möglich sein, verschiedene Informationen aus verschiedenen Informationsquellen über ein holistisches Modell zu verknüpfen und zusammenzuführen. Diese verknüpften Daten sollen ein besseres Gesamtbild über Gebäude und Anlagen liefern.

Was für konkrete Anwendungsfälle ergeben sich daraus speziell für den Flughafen Zürich?

Buffoni: Ein Bereich ist die Visualisierung von Gebäuden und Anlagen. Ein Digital Twin ermöglicht eine realistische 3D-Darstellung von Gebäuden und Anlagen, einschließlich der Inneneinrichtung. In Kombination mit ArcGIS können diese Modelle in eine Karte integriert werden, um eine umfassende Visualisierung des gesamten Flughafens zu erhalten.

Aber auch die Optimierung von Wartung und Reparaturen ist möglich. Dank der Verwendung eines Digital Twins können Wartungs- und Reparaturarbeiten effektiver geplant werden, da sich der Zustand von Anlagen und Gebäuden in Echtzeit überwachen lässt. Die Integration von ArcGIS ermöglicht es, Daten zum Standort und Zustand von Anlagen und Gebäuden mit anderen datenbasierten Informationen, wie z. B. dem Wetter, zu verknüpfen, um präventive Wartungsmaßnahmen durchzuführen.

Digital Twin: Wie der Flughafen Zürich von vernetzten Lösungen profitiert

Last but not least lassen sich auch die Energiekosten reduzieren: Ein Digital Twin kann dazu beitragen, den Verbrauch von Gebäuden und Anlagen zu optimieren, indem er Echtzeitdaten über den Energiekonsum visualisieren kann. In Verbindung mit ArcGIS können Informationen zur Sonneneinstrahlung und zur Umgebungstemperatur genutzt werden, um die Energieeffizienz weiter zu verbessern.

Frau Schürger, ein neuer Terminal wird geplant. Welche Mehrwerte bringt die Kombination von BIM-3D-Objektmodellen im Kontext des Flughafen-Twins?

Maike Schürger: Der Flughafen-Twin besteht heute bereits in Form von alphanumerischen und grafischen Daten, die in unterschiedlichsten Zielsystemen gepflegt werden und somit den verschiedensten Anwendungsfällen dienen. Allerdings bieten diese Daten keinen Rundumblick, sondern sind stark nach Nutzenden fragmentiert und verstellen daher den Blick auf die prozessuale Handhabung der Daten in ihrem gesamten Lebenszyklus. Im Gegensatz zu den vielzähligen Umsystemen weist die grafische Aufbereitung, z. B. durch Planprodukte, heute eine geringere Informationsdichte auf, wohingegen sie als Orientierungshilfe und als Verortungswerkzeug höchsten Nutzen bietet.

Beim Aufbau des verbesserten, digitalen Datenstrukturmodells spielt die grafische Unterstützung zukünftig eine größere Rolle. Durch frühzeitige Datenvisualisierungen wird das Gebäudeverständnis unter allen Beteiligten – Projektteilnehmern und Personen aus der Betreiberorganisation – geschärft.

Herausforderungen bezüglich Schnittstellen werden früher sichtbar, Entscheide- und Steuerungsmöglichkeiten werden in frühere Projektphasen verlegt und durch Einbezug der Betreiberorganisation und den Blick auf den gesamten Gebäudelebenszyklus verbessert. Dies gilt insbesondere für die Komplexität des Standorts Flughafen Zürich mit parallellaufenden Projekten im Hoch- und Tiefbau, unter Beachtung der Bestands- und Betriebssituationen.

Wohin geht die Reise?

Schürger: Im Laufe der Klärung und Implementierung der datentechnischen Herausforderungen tauchen neue Anwendungsfälle auf, die wir bis dato nicht auf dem Radar hatten. Wir entdecken Möglichkeiten, die nicht nur die Optimierung bekannter Geschäftstätigkeiten bedienen, sondern erschließen uns damit – unter Berücksichtigung des Mehrwerts – neue Handlungsfelder. Das zeigt wunderbar, dass es sich lohnt zu investieren und nicht einzig vorhandene Prozesse methodisch besser unterstützen zu lassen, sondern dass es uns erlaubt, Handlungsfelder zu entdecken, die uns als Organisation in die Zukunft tragen.



Vom holistischen Modell zum 3D-BIM-Modell mit ArcGIS GeoBIM. Quelle: Esri



Web-Version

Erfahren Sie hier mehr zum Infrastructure Twin.



Info

Das Team TracE ist Teil der DB Systel GmbH, dem Digitalpartner der Deutschen Bahn, und setzt auf Location Services als Treiber der Digitalisierung im Konzern der Deutschen Bahn. Neben Basisservices bietet TracE Ortungslösungen in den 3 Themenfeldern Asset Tracking, Personenindoorortung (PIO) und Fahrzeugortung (FzO).

→ Wie das Venture TracE die Digitalisierung bei der Deutschen Bahn mit GIS und Location Services vorantreibt

Im Interview mit **Daniel Betz** (Product Owner Venture „TracE - Tracking Everywhere“) und **Philippe Rieffel** (Product Owner Team „TracE System & Services“) von der DB Systel GmbH

Über 30.000 Kilometer Streckennetz, rund 5.400 Bahnhöfe und zahlreiche Fahrzeuge deutschlandweit: Die Deutsche Bahn produziert vom Personenverkehr über ihre Werke bis hin zum Güterverkehr tagtäglich Ortungsdaten. Im Interview mit Daniel Betz und Philippe Rieffel vom Venture „TracE“ der DB Systel sprechen wir über Digitalisierung, Digital Factory Twins und die Bedeutung von GIS und Location Services für den Konzern.



Peter Bitter

Peter Bitter
Leiter GIS, Masterplanung



Ralph Buffoni

Ralph Buffoni
Programmierer integriertes Immobilienmanagement, Real Estate



Maike Schürger

Maike Schürger
Leiterin BIM / Gebäudemodell, Architektur & Projekte

Wie das Venture TracE die Digitalisierung bei der Deutschen Bahn mit GIS und Location Services vorantreibt

Was braucht es in Ihren Augen, um die Digitalisierung im Konzern der Deutschen Bahn nachhaltig voranzutreiben?

Daniel Betz: Um die Digitalisierung voranzutreiben, müssen wir zunächst eine saubere Datenbasis aufbauen. Diese Datenbasis ist häufig bereits vorhanden. Unsere Aufgabe bei TracE ist es, die Ortungsdaten zu vervollständigen. Dadurch generieren wir eine Datenbasis, die es bislang in dieser Form nicht gab.

Das ist wichtig, weil die Deutsche Bahn aufgrund ihrer vielen physischen Objekte einer der größten Produzenten von Ortungsdaten in Deutschland ist. Wir führen die verschiedenen, bereits existierenden Lösungen in einer Plattform zusammen und realisieren übergreifende Auswertungen.

Wie ist das Team TracE angelegt und welchen Herausforderungen muss sich Ihr Team stellen?

Betz: TracE ist ein Venture der DB Systel und als internes Startup angelegt. Das gibt uns personelle, finanzielle und inhaltliche Freiheiten. Derzeit arbeiten wir in drei Teams: Im Team *Projects* verantworten wir die Projekte und setzen sie bis zu einem gewissen technischen Grad um. *Systems & Services* bündelt vor allem das Thema GIS, aber auch unsere Expertise im Sensorik-Bereich bei den Ortungstechnologien. Nummer drei, *Business*, kümmert sich um unsere Marketingkommunikation, das Produkt- und Lieferantenmanagement, die Weiterentwicklung unseres Portfolios und das Veranstaltungsmanagement.

Eine zentrale Herausforderung besteht darin, die erwähnte Datenbasis dort, wo sie generiert wird, zu erheben. Das ist zum Beispiel in den Werken und Werkshallen der Fall. Hier brauchen wir eine neue Ortungsinfrastruktur. Denn sobald wir uns innerhalb von Gebäuden bewegen, können die GPS-Antennen auf unseren Fahrzeugen aufgrund der fehlenden Verbindung häufig keine Ortungsdaten mehr liefern.

Wir wollen jedoch hier keine zusätzliche Lösung – neben den bereits in unseren Systemen eingesetzten Lösungen – entwickeln. Unser Anspruch ist es vielmehr, eine Plattform aufzubauen, auf der wir die bestehenden Lösungen mit den Lösungen von TracE kombinieren. In der Esri Plattform, die im Wesentlichen auf ArcGIS Enterprise basiert, haben wir hierfür großes Potenzial gesehen.

Die Deutsche Bahn AG verwaltet ein riesiges Streckennetz mit Werken, Fahrzeugen und Kund:innen in ganz Deutschland. In welchen Bereichen kommen GIS und Location Services zum Einsatz?

Philippe Rieffel: In einem Konzern wie der Deutschen Bahn gibt es verschiedenste Geschäftsfelder und Projekte, die mit geografischen Informationssystemen arbeiten und in denen Ortungsdaten anfallen. Bei TracE haben wir drei Säulen definiert, in denen wir GIS-Technologie in Kombination mit Ortungstechnologie einsetzen.

Das ist auf der einen Seite das Asset Tracking, das vor allem in Werken eingesetzt wird, in denen Züge gewartet und Teile wie Oberbauhilfen, also Masten, Weichen oder Ähnliches, gebaut werden. Auf der anderen Seite haben wir die Personenortung, dort beschäftigt sich unser Venture mit möglichen datenschutzkonformen Anwendungen zur Personenindoorortung.

Unsere dritte Säule ist die Fahrzeugortung. Die Deutsche Bahn verfügt durch die drei Geschäftsfelder *DB Cargo*, *DB Regio* und *DB Fernverkehr* über eine Vielzahl von Fahrzeugen, die Ortungsinformationen produzieren. All diese Informationen führen wir in einer zentralen Plattform auf Basis von *ArcGIS Enterprise* zusammen, harmonisieren diese Daten und können darauf aufbauend Analysen, Darstellungen und Auswertungen erstellen.

Im Rahmen des Projekts „ADLER“ stellen Sie Ortungsdaten standardisiert zur Verfügung. Wie gelingt das erfolgreich?

Rieffel: Wir haben im Konzern verschiedene Geschäftsfelder, die über eigene Ortungslösungen und sogenannte Fahrzeugortungs-Backoffices verfügen. Diese beruhen auf unterschiedlichen Technologien, Entwicklungsständen und eingesetzten Sensoren. Ziel von „ADLER“ ist es, die Daten aus den verschiedenen Geschäftsfeldern zentral zu sammeln, zu harmonisieren und anschließend bereitzustellen.

Dies gelingt uns mit dem Werkzeug, das wir durch ArcGIS Enterprise und den *GeoEvent Server* an der Hand haben. Mit No-Code- oder Low-Code-Lösungen können wir auf die unterschiedlichen Schnittstellen, die uns andere Geschäftsbereiche zur Verfügung stellen, zugreifen und die Daten zentral sammeln, verarbeiten und mithilfe der Erweiterungen der ArcGIS Plattform auch performant speichern.

Welche zentralen Mehrwerte bieten Location Services?

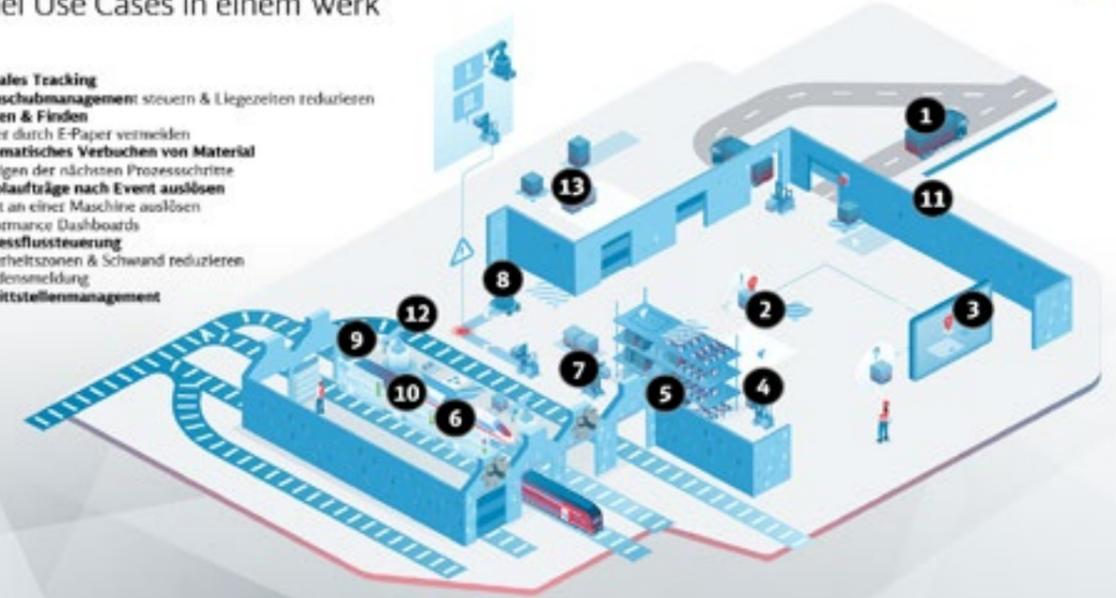
Rieffel: Mit den verschiedenen Ortungsdaten, die wir als Venture über unsere Projekte und Produkte sowohl im Asset Tracking als auch in der Fahrzeugortung erfassen, lassen sich verschiedene Mehrwerte schaffen. Vereinfacht ausgedrückt bringen wir zunächst blaue Punkte auf eine Karte. Was ist jetzt gerade wo? Wohin bewegt es sich? Das ist interessant für Fahrzeuge, für Assets in einem Werk, aber zum Beispiel auch überall dort, wo GPS nicht funktioniert.

Wenn man diese Daten längerfristig erfasst, kann man auf ihrer Basis nicht nur den Ist-Zustand abbilden, sondern potenziell auch einen Ausblick in die Zukunft geben. Engstellen und Kapazitätsprobleme können so frühzeitig erkannt und behoben werden – sowohl in der Verkehrssteuerung als auch dem Bereich Predictive Maintenance.

TracE – Tracking Everywhere

Beispiel Use Cases in einem Werk

1. Globales Tracking
2. Nachschubmanagement: steuern & Liegezeiten reduzieren
3. Suchen & Finden
4. Papier durch E-Paper vermeiden
5. Automatisches Verbuchen von Material
6. Anzeigen der nächsten Prozessschritte
7. Abholaufträge nach Event auslösen
8. Event an einer Maschine auslösen
9. Performance Dashboards
10. Prozessflusssteuerung
11. Sicherheitszonen & Schwand reduzieren
12. Schadensmeldung
13. Schnittstellenmanagement



Use Cases für Location Services in einem Werk. Quelle DB Systel GmbH

Welche Rolle spielen Echtzeitdaten?

Rieffel: Da wir mit unseren Produkten und Lösungen nicht nur angefallene Daten auswerten, sondern Echtzeitdaten aufnehmen und durch die ArcGIS Enterprise Plattform in Echtzeit verarbeiten, können wir sehr zeitnah und nicht nur retrospektiv Situationen wiedergeben. Das bedeutet, wir wissen nicht nur durch Aufzeichnungen, wann welcher Zug oder wann welches Asset an welcher Stelle war. Wir sehen live und mit geringstem Zeitversatz, welcher Zug, welches Asset oder welches Einzelteil sich gerade an welcher Stelle im Streckennetz oder im Werk befindet. Dadurch können wir direkt auf Prozesse einwirken, die Effizienz steigern und Abläufe verkürzen – z. B. bei den Standzeiten in Werken.

Wo stehen Sie aktuell hinsichtlich des Aufbaus eines Digitalen Zwillings?

Rieffel: In der jüngeren Vergangenheit haben wir uns vor allem damit beschäftigt, Technologien zu etablieren, die Plattform aufzubauen, Produkte auf dieser Basis zu entwickeln und damit Projekte umzusetzen. Das Ziel für die nahe Zukunft sehe ich darin, den Connected Digital Factory Twin auf Basis unserer Produkte im DB-Konzern zu etablieren.

Dort haben wir verschiedene Möglichkeiten, nicht nur Ortungsdaten, sondern auch Daten, die von anderen Projekten und anderen Beteiligten erfasst werden, in einem zentralen Digital Twin zusammenzuführen. Das sind zum Beispiel Maschinendaten und Daten aus Prozesssteuerungssystemen, um zu wissen, welches Ersatzteil zu welchem Zeitpunkt an welcher Stelle im Werk benötigt wird.



Daniel Betz

Daniel Betz
Product Owner Venture
„TracE - Tracking Everywhere“,
DB Systel GmbH



Philippe Rieffel

Philippe Rieffel
Product Owner Team
„TracE System & Services“,
DB Systel GmbH

Wie das Venture TracE die Digitalisierung bei der Deutschen Bahn mit GIS und Location Services vorantreibt



Anwendungsbeispiel Digital Factory Twin. Quelle: DB Systel GmbH

Außerdem können wir mithilfe von Indoor-Ortungstechnologie und dem ArcGIS Indoors Routing sicherstellen, dass wir innerhalb des Digital Twins nicht nur den Ist-Zustand abbilden, sondern auch den Beteiligten im Werk Wege und Hilfsmittel an die Hand geben, um ihre Arbeit schneller, effizienter und sicherer zu erledigen.

Betz: Mit dem Digital Factory Twin legen wir damit den Fokus auf die Werkshallen. Dazu haben wir zunächst mit der Positionsbestimmung begonnen. Wir wollen also erst einmal wissen, was wo ist. Das haben wir relativ schnell geschafft und sind dann dazu übergegangen, über das Thema Location Intelligence zu sprechen. Hier schließt die Frage an, was wir mit den generierten Positionsdaten machen. Wir haben Kennzahlen entwickelt, erste Analysen durchgeführt und Optimierungspotenziale aufgedeckt. Neben den Expertisen, die wir gesammelt haben, konnten wir dadurch auch standardisierte Produkte entwickeln.

Diese Produkte bilden die Basis für den Digital Factory Twin, der für uns mehr ist als das bloße Anzeigen von Ortungsdaten. Er ist das digitale Abbild eines Werks, in das wir Ortungsdaten einspielen. Zudem können wir weitere Schnittstellen anbinden und den Digital Twin, wie bereits von Philippe erwähnt, beispielsweise mit Maschinendaten in Echtzeit anreichern. Aus der Kombination von Ortungs- und Maschinendaten entstehen dann weitere Use Cases.

Wir sind uns dabei bewusst, dass dieser Prozess nie final abgeschlossen sein wird, denn es handelt sich um ein digitales Abbild, das fortlaufend durch verschiedene Schnittstellen

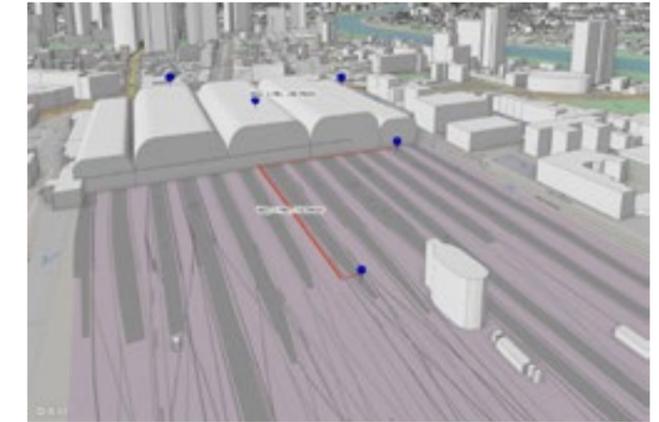
und Systeme mit Daten angereichert wird. Mit der Einspielung von Ortungs- und Maschinendaten sind wir nicht am Ende angelangt. Es gibt immer das Potenzial, weitere Aspekte zu ergänzen und zum Beispiel Dokumentationen abzubilden. Auch Access Points können im visuellen Digital Factory Twin abgebildet und kenntlich gemacht werden. Das hilft etwa bei der räumlichen Verortung von Störungen und ihrer Behebung.

Letztlich besteht der Digitale Zwilling also immer aus mehr als den reinen Ortungsdaten, und auch in Zukunft werden immer mehr Daten in dieses digitale Abbild einfließen.

TracE verfolgt eine offene Plattform-Architektur, die Schnittstellen zu anderen Systemen ermöglicht. Warum haben Sie sich für Esri Technologie entschieden?

Rieffel: Dadurch, dass wir mit der ArcGIS-Enterprise-Plattform ein Produkt eingeführt haben, das vor allem auf die Low-Code- oder No-Code-Implementierung von Lösungen setzt, stoßen wir im Konzern und in der DB Systel immer wieder auf überraschte Gesichter. Denn wir sind in der Lage, mit überschaubarem Aufwand und in planbaren Zeitschienen Daten anzubinden, Lösungen zu implementieren und ein Frontend zu erstellen, das genau an bestimmte Kundengruppen und für bestimmten Einsatzgruppen angepasst ist.

Gleichzeitig können wir sehr schnell prototypische Implementierungen abseits von Papier und PowerPoint liefern und so gerade im vergangenen Jahr neue Projekte, Geschäftsfelder und Kunden von uns überzeugen.



3D-Modell des Frankfurter Hauptbahnhofs mit Wegzeiten

Betz: Für uns war von vornherein wichtig, dass wir eine Plattform aufbauen, die nicht als weitere Insellösung besteht. Vielmehr wollten wir eine offene Plattform, an die man nicht nur verschiedene Systeme anschließen kann, um Daten zu erhalten, sondern an die man auch Daten zurückgeben kann.

Gerade weil die Grundlagen wie eine offene Architektur und das schnelle Anbinden von Schnittstellen stimmen, sind wir sehr zufrieden mit dem, was wir heute bereits haben und einsetzen können. Das ist bei vielen eigenständigen Projekten oft keine einfache Aufgabe. Mit der Esri Plattform und insbesondere dem GeoEvent Server erleben wir genau das, was man sich bei einer offenen Plattform wünscht.

Wir sind in der Lage, verschiedenste Schnittstellen schnell anzubinden. Bei der Fahrzeugortung haben wir zum Beispiel verschiedene Fahrzeugortungssysteme, die teilweise unterschiedliche Intervalle in der Datenerzeugung haben. All diese Unterschiede können wir relativ einfach anbinden und alles so konfigurieren, wie wir es benötigen.

Was sind Ihre Pläne für die Zukunft?

Betz: Unser Ziel ist es, unseren Beitrag zu leisten, wie bei der Verbesserung der Pünktlichkeit und der Optimierung des Kapazitätsmanagements. Mit der Datenbasis, die bereits besteht und weiter aufgebaut wird, können wir hier unterstützen. Dazu werden wir weiterhin mehrere Systeme und Daten miteinander kombinieren und wollen uns gerade im Bereich der Analysen weiterentwickeln.

Wir wollen zeigen, worin die realen Herausforderungen bestehen und wie die Bahn funktioniert. Um diese Herausforderungen intelligent zu lösen, gehört es auch dazu, sich mit den Produkten und Lösungen von Esri auseinanderzusetzen: Welche Technologien können uns helfen? Welche Produkte haben wir in der Hinterhand, die vielleicht Antworten liefern können? Um nachhaltig und digital in die Zukunft zu gehen, mündet für mich all das in einer engen und partnerschaftlichen Zusammenarbeit mit Esri.

→ BIM und GIS: Dream Team für digitales Planen und Bauen von Infrastrukturen

Dipl.-Ing. Steffen Scharun, Head of BIM bei der OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG, im Interview

Cloud, BIM und GIS bilden für Dipl.-Ing. Steffen Scharun, Head of BIM bei Obermeyer Infrastruktur, das Gerüst für zeitgemäßes digitales Planen und Bauen. Die Technologien sind die zentralen Bausteine eines Digitalen Zwillings der analogen Welt. Und sie sorgen für Effizienz, sparen Zeit und Kosten, reduzieren Fehler und zahlen auf mehr Nachhaltigkeit im Bauwesen ein.



Dipl.-Ing. Steffen Scharun

Dipl.-Ing. Steffen Scharun
Head of BIM bei der OBERMEYER
Infrastruktur GmbH & Co. KG

Was steht bei Obermeyer am Anfang der digitalen Planung eines Infrastrukturprojekts?

Steffen Scharun: Zunächst wird ein Bestandsmodell erstellt, das die Ist-Struktur eines Bauwerks mit allen erforderlichen und verfügbaren Informationen darstellt und die Basis für die weitere Bearbeitung bildet. Der Informationsinhalt richtet sich nach den spezifischen Projektanforderungen. Das Bestandsmodell kann zum Beispiel auf Grundlage von 2D-Planunterlagen, GIS-Daten und Punktwolken aus Laserscanning-Verfahren erstellt werden. Viele Daten sind mittlerweile öffentlich zugänglich und können relativ einfach aufbereitet werden.

Wie war das früher?

Scharun: Bisher war es üblich, Archive nach Informationen zu durchforsten und Ortsbegehungen des kompletten Projektbereichs durchzuführen, um die oftmals unzureichende Bestandsdatenlage zu verbessern. Die Bestandssituation wurde dann manuell mit Messrad, Maßband, Klemmbrett oder Fotoapparat erfasst und analog dokumentiert. Die überwiegend analogen Ergebnisse solcher Begehungen entsprechen in Zeiten der Digitalisierung nicht mehr dem Status quo und erfordern eine aufwendige und fehleranfällige Nachbearbeitung.

Welche Werkzeuge kommen heute zum Einsatz?

Scharun: Zum Einsatz kommen Werkzeuge zur Bauwerksdatenmodellierung: Building Information Modeling oder kurz BIM sowie die Daten aus Geoinformationssystemen. In den frühen Leistungsphasen, in denen es darum geht, verschiedene Varianten zu erarbeiten und gegenüberzustellen, werden vor allem CAD-Werkzeuge verwendet. Die Entwürfe werden dann mit den GIS-Daten kombiniert, beispielsweise, um räumliche Widerstände zu entdecken und die Vorzugsvariante zu ermitteln.

Was sind die Vorteile?

Scharun: Der Einsatz der Technologien spart nicht nur Zeit, sondern unterstützt durch die Visualisierungsmöglichkeiten auch die Kommunikation mit Bürger:innen und Stakeholdern. Die Auswirkungen der Planungen werden deutlich und es lassen sich verschiedene Varianten gegeneinander abwägen.

BIM und GIS kommen auch bei Planung und Bau des Brenner Nordzulaufs zum Einsatz. Wo entsteht diese Bahntrasse?

Scharun: Der Brenner Nordzulauf ist eingebettet in einen europäischen Eisenbahn-Korridor. Hauptobjekt ist der Brenner-Basistunnel, der sich bereits im Bau befindet. Die OBERMEYER Infrastruktur GmbH & Co. KG hat vor kurzem von der DB Netz AG den Zuschlag für die Erstellung der Grundlagenermittlung und Vorplanung für die Neubaustrecke zwischen Grafing und Ostermünchen erhalten. Der rund 15 Kilometer lange Planungsabschnitt ist Teil der nördlichen Zulaufstrecke zum Brenner Basistunnel. Er ist Teil des Skandinavien-Mittelmeer-Korridors, der wichtigsten Nord-Süd-Eisenbahnverbindung in Europa von Finnland bis Malta. Neben den offenen Streckenabschnitten werden auch die zugehörigen Verkehrsanlagen, Brücken und Tunnelbauwerke geplant.

Was sind die Herausforderungen?

Scharun: Die Herausforderungen bei diesem Projekt sind in erster Linie die effiziente Planung, die transparente Dokumentation sowie die Bürgerbeteiligung. In dem Planungsabschnitt, den wir mitbetreuen, gibt es verschiedene Varianten und Trassierungsmöglichkeiten. Hier benötigen wir eine starke GIS- und BIM-Integration.

BIM und GIS: Dream Team für digitales Planen und Bauen von Infrastrukturen

Sind GIS und BIM also ein Dream Team?

Scharun: Beide Werkzeuge standen bislang isoliert. Werden diese Daten wie beim Brenner Nordzulauf jedoch kombiniert, so entstehen ganz neue Synergien. Aus dem Geoinformationssystem ArcGIS von Esri stammen beispielsweise dort hinterlegte Karten, die mit weiteren Informationen wie Daten aus einer Bohrung angereichert werden können. Dazu kommen dann unsere Planungsdaten aus der CAD-Welt. Diese BIM-Modelle werden zudem genutzt, um Prozesse während des Baus zu simulieren und eventuelle Korrekturen bereits in der Planungsphase vorzunehmen. Zudem können die notwendigen Baustelleneinrichtungsflächen sowie Baulogistikvorgänge anhand der Modelle geplant werden. Außerdem ist für die Planung die Verknüpfung mit weiteren Faktoren wie Kosten und Zeiten wichtig, die sogenannte 4D- und 5D-Modellierung.

Wie sieht die Verknüpfung der Systeme in der Praxis aus?

Scharun: Ein Autodesk-Nutzer beispielsweise kann in seinem gewohnten CAD-Umfeld über den Living-Atlas auf GIS-Daten von Esri zugreifen – der GIS-Spezialist wiederum öffnet sich die CAD-Welt. So können CAD-Konstrukteure Bauwerke wie eine Brücke, in ihrem geographischen Kontext sehen – und frühzeitig Planungskonflikte erkennen.

Ein weiteres Leuchtturmprojekt in Sachen BIM/GIS ist ein Neubaubauabschnitt der Hamburger U-Bahn. Um was geht es bei diesem Vorhaben?

Scharun: Im Auftrag der Hamburger Hochbahn AG sind wir an der Planung und dem Management der Erweiterung der U-Bahn-Linie 4 im Osten Hamburgs beteiligt. Die Strecke wird um 2,5 km und zwei neue Haltestellen erweitert.

Was sind hier die besonderen Herausforderungen?

Scharun: Der innerstädtische Bau als solcher ist kompliziert, da um bestehende Infrastruktur herum gebaut werden muss. Die vorhandenen Gebäude müssen während der Ausführungsphase überwacht und gesichert werden, was bei der teilweise 100 Jahre alten Bausubstanz immer wieder zu Überraschungen führt. Dies betrifft auch die im Untergrund verlaufenden Leitungen und Kabel der verschiedenen Spartenträger, deren Lage oftmals nur sehr ungenau bekannt ist. Während der Baumaßnahmen muss der Betrieb auf den Straßen und der U-Bahnlinie sowie der Sparten natürlich weiterlaufen.

Wie meistern Sie die Herausforderungen?

Scharun: Auch hier setzen wir wie beim Brenner Nordzulauf auf BIM und GIS. Mit GIS-basierten Systemen und BIM-Modellierungen haben wir den Vorteil, dass Projekte von Anfang an greifbar sind. Wir haben georeferenzierte Daten zur Verfügung und sehen zum Beispiel, welche Häuser unter Denkmalschutz stehen und wie viele Bäume auf geplanten Baustelleneinrichtungen stehen.

Wie stellen Sie Kommunikation und Kollaboration sicher?

Scharun: Das A und O bei diesen Projekten ist eine saubere Kommunikation und Koordination – und das digital. Über die WebGIS-Plattform und die CDE werden alle Daten laufend zusammengeführt. Alle Projektbeteiligten und Fachplaner:innen haben damit immer die Möglichkeit, auf den aktuellen Projektstand mit allen relevanten Informationen zugreifen zu können. Auch der Öffentlichkeit können über Web-GIS-Plattformen die Lösungen frühzeitig und nachvollziehbar präsentiert werden.

Welche Rolle spielt der Digitale Zwilling?

Scharun: Er spielt eine Hauptrolle. Mit dem Digitalen Zwilling können wir Projekte managen, visualisieren, Simulationen durchführen und Informationen teilen, um die besten Entscheidungen zu treffen. Wenn es dann darum geht, das Projekt zu realisieren und zu betreiben, steht mit dem digitalen Infrastrukturzwilling ein großer Datenfundus zur Verfügung, der den ganzen Lebenszyklus des Bauwerkes perfekt unterstützt. Schließlich ist der Digitale Zwilling ein Gesamtwerk aller Projektbeteiligten: Vom Ingenieur, über die Beschäftigten in der Verwaltung bis hin zum Baggerfahrer.

Wie wichtig ist die Cloud für digitales Planen und Bauen?

Scharun: Cloud-Nutzung ist mittlerweile ein Muss. Das betrifft zwei Aspekte: Zentrale Bereitstellung der Daten für alle Projektbeteiligten und Cloud-Computing für die rechenintensiven Prozesse in den Projekten. Dazu nötig ist die Rechenpower großer Rechenzentren. Der Vorteil: Alle Beteiligten arbeiten an einem Modell, sicher gelagert in einer Cloud. Am immer aktualisierten Modell entstehen weniger Missverständnisse, es müssen keine neuen riesigen Dateien hin und her geschickt werden und veraltete Datenstände gehören der Vergangenheit an. Das beschleunigt die Planungszeit und fördert den fehlerfreien Datenaustausch.



Brenner-Nordzulauf. Quelle: DB Netz AG

Wie zählt Digitalisierung auf das Thema Nachhaltigkeit ein?

Scharun: Digitalisierung ist ein wichtiges Werkzeug für Nachhaltigkeit. Dabei gibt es viele Aspekte. Der Brenner-Nordzulauf beispielsweise soll die notwendigen Kapazitäten schaffen, um den Verkehr von der Straße auf die Schiene zu verlagern und damit insbesondere die hochbelastete Inntalautobahn zu entlasten. Durch die digitale Unterstützung bei der Trassenfindung und dem Variantenvergleich können Eingriffe in die Umwelt minimiert werden. Baustellenabläufe lassen sich optimieren und ressourcenschonend durchführen. Noch ein Beispiel: Sonnenverlauf und Beschattung sowie Standortanalysen wirken sich auf den operativen Betrieb eines Bauwerkes aus. Diese Faktoren können früh berücksichtigt werden. BIM und GIS eröffnen dabei den holistischen Blick.



Steffen Scharun zu Gast im Esri Studio



Weitere Informationen

Erleben Sie den Digitalen Zwilling des Brenner Nordzulaufs im Video

→ Eine solide Basis für das beste Netz: Wie 1&1 Versatel mit ArcGIS den Glasfaserausbau vorantreibt

Marion Gabel, Senior Expansion Manager bei 1&1 Versatel, im Interview

Als einer der führenden Telekommunikationsanbieter für Unternehmen in Deutschland unterhält 1&1 Versatel ein hochleistungsfähiges Glasfasernetz mit mehr als 55.000 Trassenkilometern. Wie GIS-Lösungen entscheidend dazu beitragen, ein Netz dieser Dimension zu managen und weiter auszubauen, verrät Marion Gabel, Senior Expansion Manager bei 1&1 Versatel, im Interview.

Info

1&1 Versatel ist Anbieter eines der landesweit größten Glasfasernetze und wichtiger Treiber der Gigabit-Gesellschaft. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Düsseldorf versorgt mehr als 50.000 Betriebe in über 350 deutschen Städten mit leistungsstarken Daten-, Internet- und Telefonie-Lösungen.

Sie betreiben eines der größten und leistungsfähigsten Glasfasernetze Deutschlands. Welche Rolle spielt Ihr GIS beim Management dieser umfangreichen Infrastruktur?

Marion Gabel: Für das Management unseres Glasfasernetzes ist der Einsatz eines Geoinformationssystems (GIS) unabdingbar. GIS-Technologie ermöglicht uns eine detailgetreue Darstellung unserer Netzinfrastruktur und die effiziente Verwaltung aller damit verbundenen Prozesse - von der Netzplanung über die Standortanalyse bis hin zum eigentlichen Glasfaseranschluss.

Den Ausbau unseres Glasfasernetzes für Unternehmen und öffentliche Einrichtungen treiben wir eigenwirtschaftlich voran. Dort, wo wir über kein eigenes Netz verfügen, setzen wir ergänzend auf die Zusammenarbeit mit regionalen Partnern, deren Infrastrukturen präzise im GIS dargestellt werden. So können wir bereits vorhandene Schächte und Muffen für die Glasfaserverlegung nutzen und vermeiden damit unnötige Grabungsarbeiten. Das spart nicht nur Zeit und Kosten, sondern minimiert gleichzeitig negative Einflüsse auf die Umwelt.

Auch im Bereich der Analyse profitieren wir maßgeblich vom GIS, in das die Ergebnisse unserer regelmäßigen bundesweiten Geoanalysen eingebunden werden. Durch die Analyse zweidimensionaler Daten sind wir bereits heute in der Lage, die räumliche Nähe unserer Eigentrasse zu Partnertrasse genau zu ermitteln, um das 1&1 Versatel Netz optimal planen und nachhaltig erweitern zu können.

Inzwischen ist es auch möglich, eine weitere Dimension zu berücksichtigen ...

Gabel: Genau. Auch wir werden in Zukunft unsere Analyse um die räumliche Perspektive erweitern - also um eine Darstellung

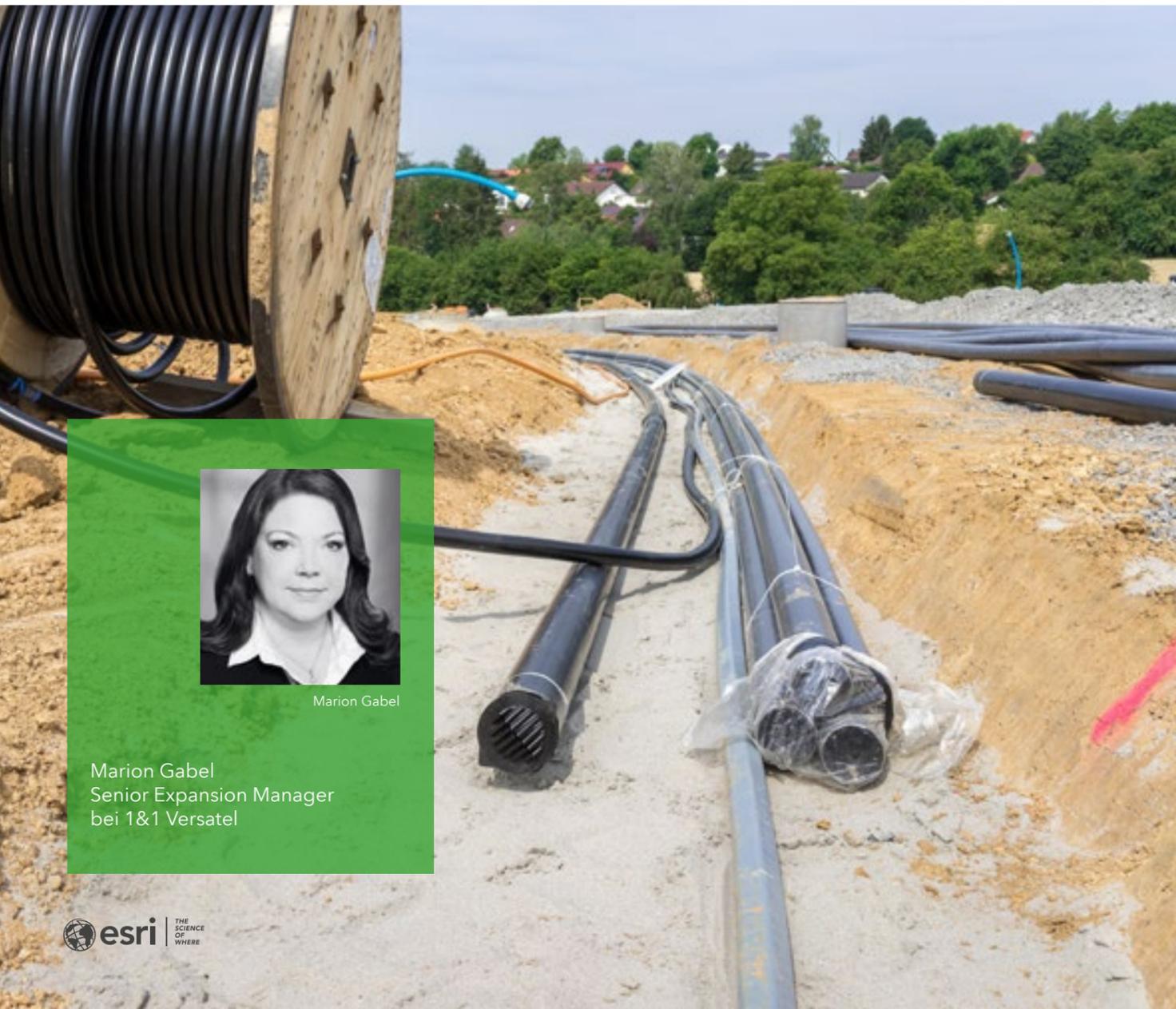
unseres Netzes im dreidimensionalen Raum. So können wir künftig die Höhe von Gebäuden oder andere Geländemerkmale in die Analyse miteinbeziehen und damit Prognosen präzisieren und die Effizienz unserer Infrastruktur steigern. Darüber hinaus planen wir die Integration von Echtzeitdaten, um den Digitalen Zwilling unseres Netzes - also die virtuelle Abbildung der gesamten Infrastruktur - weiter zu optimieren.

In welchen Bereichen wird so ein Digitaler Zwilling zum Einsatz kommen?

Gabel: Der Digitale Zwilling wird uns entscheidend dabei unterstützen, mögliche Änderungen in unserem Netzwerk vorab in Echtzeit abzubilden. Das ist zum einen von Bedeutung, um auf Basis umfassender Datenanalysen fundierte Entscheidungen für den weiteren Netzausbau zu treffen. In diesem Zusammenhang ermöglicht uns ArcGIS Pro mit der Programmiersprache Python die Simulation von Trassenplanungen und Straßenrouten, um neue Standorte nahtlos in das bestehende Netzwerk zu integrieren und eine reibungslose Verbindung zwischen den Anschlüssen zu garantieren.

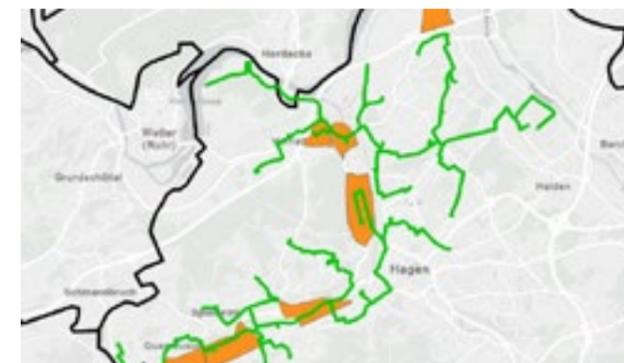
Zum anderen können wir durch die Verwendung von Echtzeitdaten verschiedene Störszenarien in unserem Netz simulieren und sind so in der Lage, Risiken frühzeitig zu identifizieren und entsprechend gegenzusteuern.

Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung unserer Systeme wird also einerseits der Netzausbau effizienter und nachhaltiger, andererseits profitieren unsere Kundinnen und Kunden immer von der bestmöglichen Netzqualität.

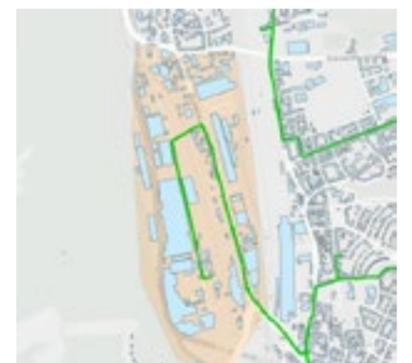


Marion Gabel

Marion Gabel
Senior Expansion Manager
bei 1&1 Versatel



Automatisch generierte Gebietsflächen. Quelle: 1&1 Versatel



Routing in ArcGIS Pro. Quelle: 1&1 Versatel

Eine solide Basis für das beste Netz:
Wie 1&1 Versatel mit ArcGIS den Glasfaserausbau vorantreibt



Wie kann das bestehende Netz nachhaltig mit neu geplanten Standorten zusammengeführt werden?

Gabel: Bei der Anbindung neuer Standorte an unser Glasfasernetz berücksichtigen wir eine Vielzahl von Faktoren. Neben technischen Anforderungen und der Entfernung zwischen den einzelnen Standorten spielt auch die Netzauslastung eine Rolle. Die vorhandenen Glasfasertrassen und -kapazitäten können wir bereits jetzt mithilfe des GIS visualisieren, mit den genannten Faktoren abgleichen und neue Standorte entsprechend einplanen. Dabei kommt uns künftig auch die bereits erwähnte Nutzung der dreidimensionalen Perspektive zugute.

Welche Technologien setzen Sie für den Aufbau und Einsatz des Digitalen Zwillings ein?

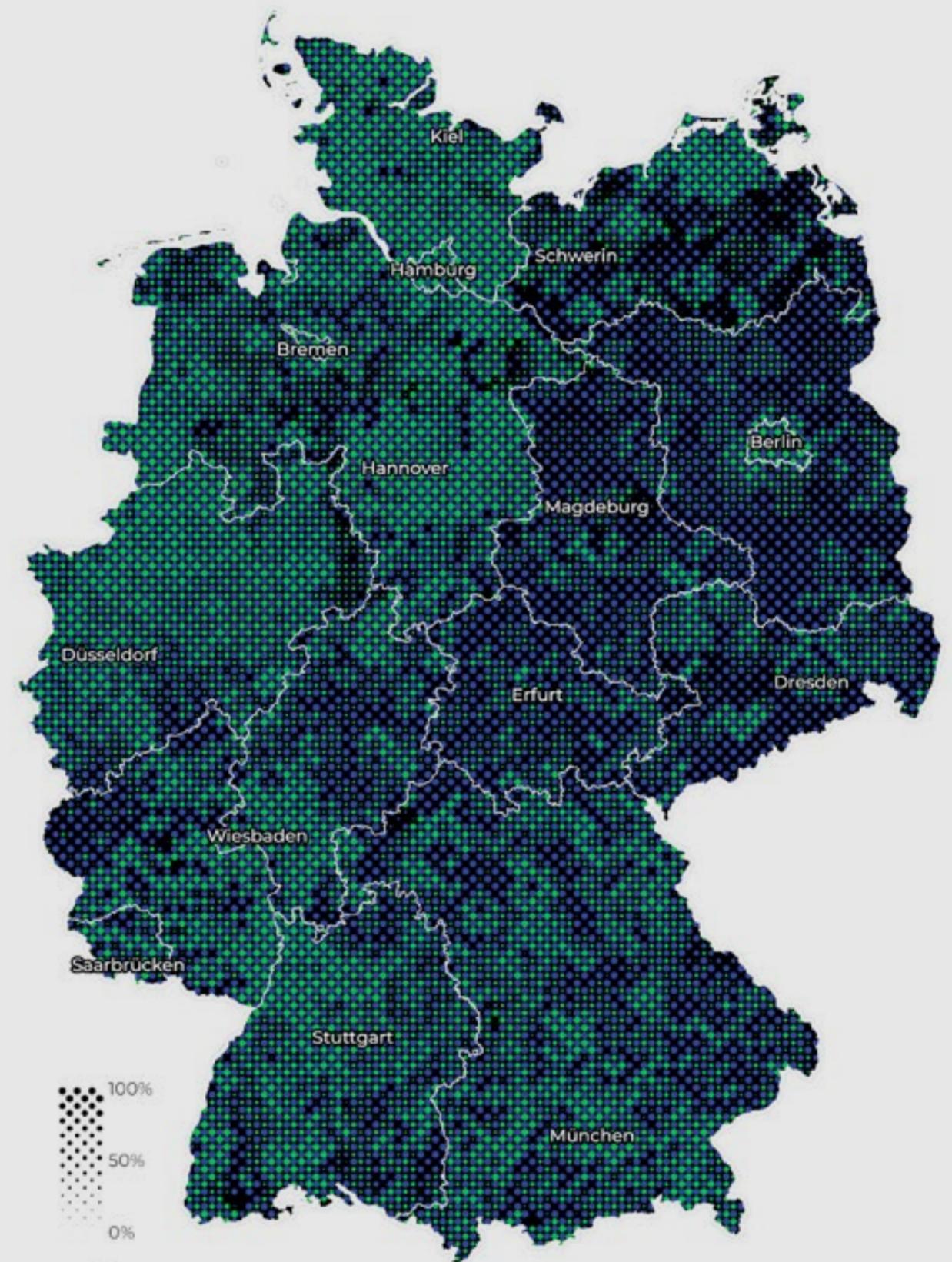
Gabel: Um unsere Infrastrukturdaten geografisch zu verwalten, zu analysieren und zu visualisieren, setzen wir auf die Lösungen ArcGIS Pro, ArcGIS Enterprise und Portal for ArcGIS. Mithilfe dieser

Tools können wir unser Glasfasernetz präzise planen und schaffen zudem eine solide Grundlage für dessen Digitalen Zwillings.

Wie informieren Sie andere Fachbereiche im Unternehmen über die Ergebnisse Ihrer Arbeit?

Gabel: Momentan stellen wir unseren verschiedenen Fachbereichen noch Excel-Dokumente und Präsentationen mit den jeweils relevanten Informationen zur Verfügung. Mithilfe einer Geodaten-Extraktions-Software werden zudem die Daten der einzelnen Abteilungen für die Analyse eingelesen und in ArcGIS automatisch verarbeitet. Diese Ergebnisse können dann über eine Schnittstelle zurückgeleitet und von den betreffenden Fachbereichen abgerufen werden.

In Zukunft werden wir die bereichsübergreifende Zusammenarbeit um mobile Apps und digitale Dashboards erweitern, damit wir unsere Daten anschaulicher visualisieren, interaktiv bearbeiten und unternehmensweit teilen können.



Breitbandversorgung

Anteil der Haushalte, die in 2022 mit einer Internetgeschwindigkeit von **≥ 50 Mbit/s** bzw. **≥ 1000 Mbit/s** versorgt werden können.

Datenquellen: Breitbandatlas | Gigabit-Grundbuch (<https://gigabitgrundbuch.bund.de>) und © GeoBasis-DE / BKG (2023)

→ BIM und Digitale Zwillinge ebnen den Weg für die Digitalisierung im Bundesfernstraßen-Bau

Alexander Bräunlich, DEGES GmbH, im Interview

Building Information Modeling (BIM) soll laut „Masterplan BIM Bundesfernstraßen“ künftig das Projektmanagement im Bereich Straßenbau nachhaltig digitalisieren. Was und wie sich Prozesse verändern können, wird in einem Pilotprogramm - im Auftrag des BMDV - ermittelt. Dabei werden BIM-Projekte deutschlandweit in einem Portal auf Basis von ArcGIS bereitgestellt und koordiniert. Alexander Bräunlich von der DEGES GmbH erklärt, wie es um das Projekt steht.



Alexander Bräunlich

Alexander Bräunlich ist Projektleiter Innovation, Vernetzung und Gremienarbeit Digitalisierung und IT (DIT) bei der DEGES GmbH. Seit 2014 setzt die DEGES Infrastrukturprojekte mit der BIM-Methodik um. Als Teil der BIM-Lenkungsgruppe unterstützt sie bei der Umsetzung des Masterplans, der unter anderem den Weg zum Digitalen Zwilling Bundesfernstraßen bereitet.

In Deutschland wird jeden Tag gebaut. Allein im öffentlichen Bereich laufen viele Bauprojekte parallel. Herr Bräunlich, wie behält man da den Überblick?

Alexander Bräunlich: Den Überblick zu behalten bei Bauprojekten ist eine große Herausforderung. Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) schafft den Rahmen für mehr Vernetzung. Heute ist alles dezentral organisiert und in den Ländern gibt es individuelle Lösungen. Wir wollen näher zusammenrücken. Mit dem „Masterplan BIM Bundesfernstraßen“ schaffen wir es, mit den Digitalisierungsmöglichkeiten bessere Auswertungen zu fahren, mehr Überblick und mehr Vernetzbarkeit zu bieten.

Was ist das Ziel des „Masterplan BIM Bundesfernstraßen“?

Bräunlich: BIM soll zum bundeseinheitlichen Standard für die Verwaltungen der Bundesfernstraßen werden. Der Masterplan basiert dabei auf Empfehlungen der *Reformkommission Bau* und dem Stufenplan „Digitales Planen und Bauen“. Er enthält einen klaren politischen Auftrag: unter anderem müssen wir kooperativer miteinander arbeiten und mehr Qualität, Transparenz sowie Effizienz erzeugen – auch was Kosten angeht.

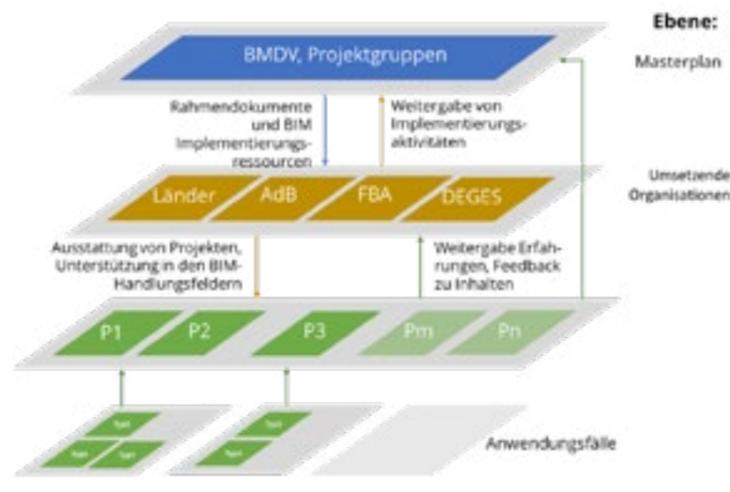
Wie gehen Sie vor, um diesen Auftrag zu erfüllen?

Bräunlich: Wir als DEGES sind Teil der BIM-Lenkungsgruppe – dem operativen Organ der *Bund/Länder-Dienstbesprechung BIM* – und unterstützen bei der Umsetzung des Masterplans mit einer gemeinsamen Plattform. Wir bringen Bund, Länder und weitere Organisationen wie die Autobahn GmbH, das Fernstraßen-Bundesamt (FBA) und die DEGES zusammen, um prozessorientiert mit virtuellen Modellen gemeinsam zu agieren. Aber auch, um nachzuhalten, wo die BIM-Implementierung aktuell steht, wie sie sich in der Vergangenheit entwickelt hat und wo wir gemeinsam hinwollen.

Deutschlandweite BIM-Pilotprojekte werden hierfür in einem zentralen Hub – der *BIM Bundesfernstraßen Hub Community* – zusammengeführt. Sie ist ein wichtiger Bestandteil, um Überblick zu ermöglichen. Zudem erfolgt eine Reifegradmessung der Organisationen.



BIM und Digitale Zwillinge ebnen den Weg für die Digitalisierung im Bundesfernstraßen-Bau



Ebenenbezogener Informations- und Ressourcenfluss.

Gelb: Übergeordnete Organisationsstrukturen (Reifegradmessung).

Grün: Projektumsetzung (Pilotprogramm). Quelle: DEGES GmbH

Was kann man sich unter der Reifegradmessung vorstellen?

Bräunlich: Die Reifegradmessung zielt auf organisatorische Veränderungen ab. Wir wollen wissen, wie sich die Handlungsfelder in den Organisationen fortentwickeln, wie die Strategien zur BIM-Implementierung und auch die Implementierungsaktivitäten selbst aussehen. Auch sehen wir, wie das Management aufgestellt ist, um Entwicklungen voranzutreiben und ob zum Beispiel Schulungen geplant sind. Anhand einer Reifegradmessung lassen sich die Ergebnisse wissenschaftlich fundiert auswerten.

Was ist nötig, um die vielen Infrastrukturprojekte im Bundesfernstraßenbau erfolgreich und in großem Maßstab zu verwalten?

Bräunlich: Wir brauchen eine neue Arbeitsmethode, Geolokalisierung und Verständnis für die Prozesse. Mit einer etablierten BIM-Methode können Informationen besser vernetzt werden. Vor dem Hintergrund der Digitalisierung ist hier die zentrale Aufgabe zu verstehen, wer mit wem wie interagiert.

Welchen Beitrag leistet hierbei die BIM-Methode?

Bräunlich: Der wichtige Punkt bei der Etablierung der BIM-Methode ist, dass wir Informationsträger bauen, die im virtuellen Raum existieren. Die uns erlauben, Transparenz zu erzeugen und mehr Vernetzung von Information schaffen. Angeknüpfte Datenmodelle sollen in Zukunft den Digitalen Zwilling ermöglichen.

Die Modelle selbst können Fragen beantworten. So kann ich Mängel an Objekten verankern oder Abrechnungsobjekte auf einer Baustelle auswählen. Dadurch gelingt es mir, Informationsträger auf einem Bildschirm für Nutzende realitätsnah darzustellen und im virtuellen Raum abzubilden. Das wünschen wir uns in Zukunft auch unter Nutzung von Mixed- oder Augmented-Reality, damit man noch immersiver mit dem Geplanten umgehen kann.

Welches Potenzial ergibt sich aus der Kombination von GIS und BIM?

Bräunlich: Wir wollen gar nicht zwischen BIM und GIS unterscheiden. Das sind zwei objektorientierte Modelle im virtuellen Raum, die es erlauben, entsprechend strukturiert Informationen zu transportieren. Wir glauben, dass BIM und GIS nur gesamttaft vollständige Antworten geben können. Das wird im Digitalen Zwilling sehr wichtig.

Mit dem ArcGIS Premium Hub werden Daten gesammelt, es entsteht ein digitales Abbild der Pilotprojekt-Landschaft deutschlandweit. Welche Vorteile hat das?

Bräunlich: Mit der BIM Bundesfernstraßen Hub Community, die auf einem [ArcGIS Premium Hub](#) aufbaut, schaffen wir Vernetzung. Eine bundeseinheitliche Implementierungsstrategie bietet dabei viele Vorteile, etwa die gleichartige Dateneingabe, die auch Berechtigungen berücksichtigt. Wir betrachten Datenschutz und Informationssicherheit hier als wesentliche Aspekte, um in einer Community miteinander zu arbeiten.

Was waren die Herausforderungen?

Bräunlich: Wir mussten uns intensiv Gedanken machen über das Berechtigungssystem. Zuvor galt es, herauszufinden, wer an den Projekten beteiligt ist. Es war wichtig, mit dem Datenstamm, den wir erzeugen und den Informationen, die wir generieren und an unterschiedlichen Stellen sammeln, gleichartig zu arbeiten. Zudem mussten wir Administrationsrechte vergeben, beispielsweise für das Anlegen der Surveys oder für die Konfiguration der Inhalte.



Ein- und Ausgabeoberflächen im ArcGIS Hub. Quelle: DEGES GmbH

Und auch mit Urheberrechten mussten wir uns auseinandersetzen, damit wir aus den BIM-Projekten Bilddaten, Videos und sonstige Mediendaten nutzen können, um sie für BIM-Bundesfernstraßen weiterzuverwenden. Es gibt Informationen, die ganz bewusst nicht geändert werden dürfen, aber auch solche, die gezielt mit der Öffentlichkeit geteilt werden sollen.

Wie haben Sie die Zusammenarbeit in der Hub Community gestaltet?

Bräunlich: In der Hub Community sind wir stringent dem Vorgehen der Digitalisierung gefolgt. Wir haben uns angeschaut, wer mit wem interagieren muss und welche Prozesse verfolgt werden. Auf dieser Basis haben wir kundenorientierte Eingabe- und Auswertoberflächen geschaffen, mit denen sich beispielsweise Projekte an- oder ummelden lassen, weil sie sich geändert haben oder beendet wurden. Sie werden dann aus dem Monitoring- in den archivierten Datensatz verschoben.

Außerdem können wir weitere Beteiligte wie das BMDV für die Genehmigung der Vorhaben einbinden und BIM-Mehrkosten bearbeiten: Die Länder melden regelmäßig ihre BIM-Mehrkosten an und laden ihre Rechnungen über [Survey123](#) zur Prüfung und Genehmigung durch das BMDV hoch.

Wie ist die Akzeptanz der Anwender:innen für die Arbeit mit dem Hub?

Bräunlich: Schon das erste Arbeiten der Beteiligten mit dem Hub hat hervorragend funktioniert und ermöglicht eine eigenständige Nutzung. Denn die Datenerfassung in Survey123 erfolgt unterstützt: mit Begleittexten, Hinweisen und Datenauswahlfeldern. Damit werden Fehler und die Nachbearbeitung von Datensätzen auf ein Minimum reduziert.

Gibt es dazu ein Beispiel aus der Praxis?

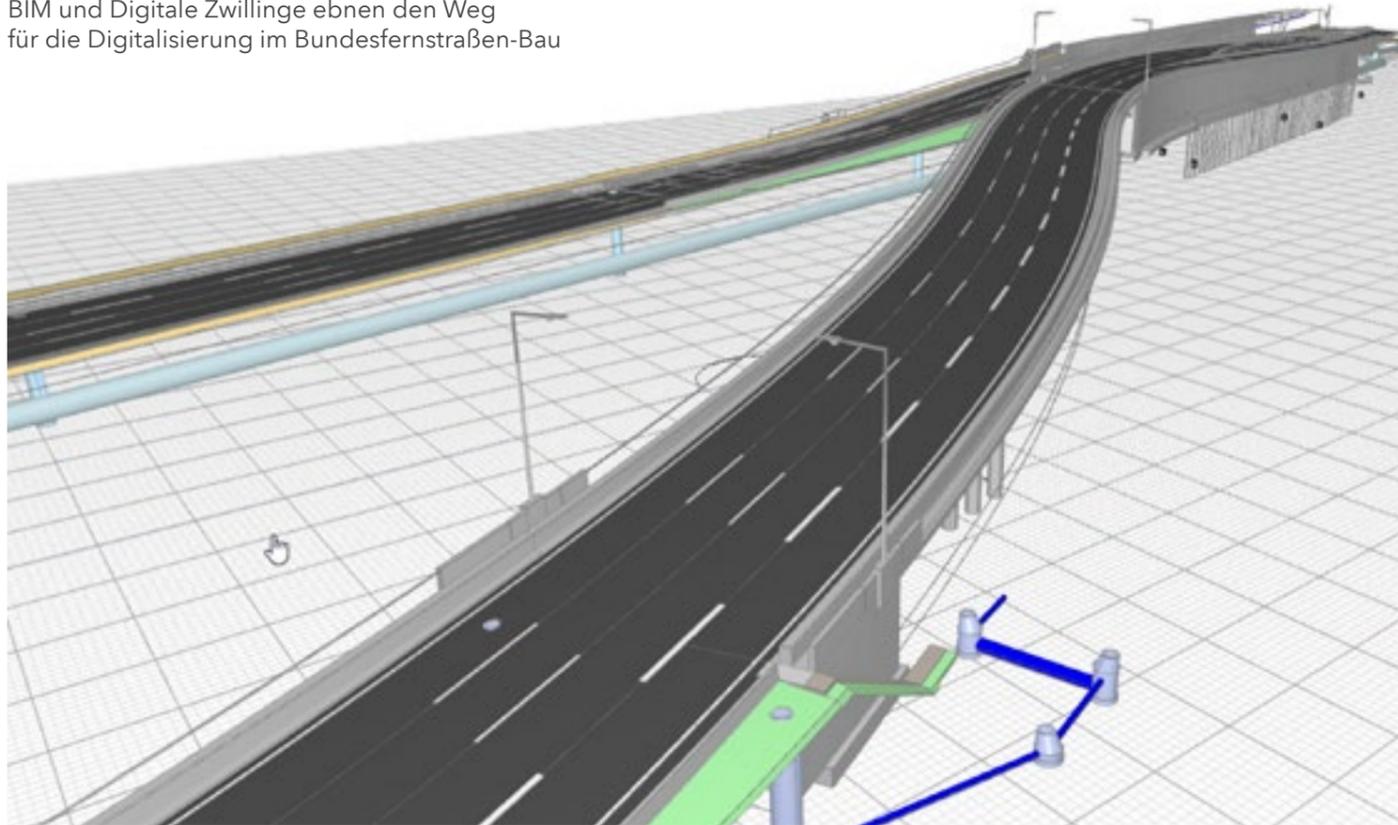
Bräunlich: Wenn DEGES im Bereich Brückenbau ein Projekt anmeldet, steht am Anfang die Entscheidung, welche Anwendungsfälle in diesem Projekt pilotiert oder evaluiert werden sollen. Über die Benutzeroberfläche werden Anwender:innen zu einer Auswahl ermutigt und am Ende wird eine klare Charakteristik des Projekts abgefragt. Sind Brückenbauwerke enthalten? Ist ein Stück Verkehrsanlage enthalten? Welche Typologie ist vorhanden?

Dieser Datensatz bildet das Projekt umfangreich ab und ermöglicht die Auswertbarkeit der unterschiedlich ausgeprägten BIM-Projekte. Der strukturierte Prozess sowie die Eingabe- und Auswertoberflächen vermeiden Medienbrüche und machen beispielsweise parallel geführte Excel-Dateien und Mitschriften überflüssig. Das zählt auf das Transparenzgebot ein.

Auch für Behörden ist das Cloud-Zeitalter angebrochen. Warum ist eine cloudbasierte Lösung bei öffentlichen Bauprojekten die richtige Wahl?

Bräunlich: Wir haben uns auf den Hub gestützt, der in der DEGES-Geo auf einer ArcGIS-Online-Lösung basiert. Mit der Cloud-Lösung erreichen wir eine hohe Skalierbarkeit. Es ist wichtig, reagieren zu können, wenn es nötig ist. So können wir uns bedarfsorientiert mit Inhalten ausstatten und sind auch für höhere Userzahlen in Zukunft optimal und sicher aufgestellt. Wir wollen nicht nur die Verwaltung transformieren, sondern auch gemeinsam mit unseren Partnern aus der Industrie voranschreiten.

BIM und Digitale Zwillinge ebnen den Weg für die Digitalisierung im Bundesfernstraßen-Bau



BIM-Modell eines Pilotprogramms in der BIM Bundesfernstraßen Hub Community. Quelle: DEGES GmbH

Wie viele Projekte werden derzeit verwaltet?

Bräunlich: Wir reden über etwas mehr als 100 Projekte, die verwaltet werden müssen. Auf der Plattform monitoren wir das Pilotprogramm, um im Implementierungsvorgehen des BIM-Masterplans klare Erkenntnisse zu generieren. Damit lassen sich dann die bundeseinheitlichen Standards anpassen. Bis 2025 planen wir, in einen Regelprozess überzugehen, um weitere Digitalisierungsprojekte anzugehen.

Wo sehen Sie besonderes Potenzial?

Bräunlich: Am Horizont ist der Digitale Zwilling, der auf der BIM-Methode aufsetzt und durch BIM-Modelle zu untersetzen ist. Die BIM-Methode trägt dazu bei, strukturierte Informationsträger zu erhalten, um in Zukunft einen Digitalen Zwilling der Bundesfernstraßen abzubilden. Das heißt, wir schaffen einen Bestandsdatensatz unter Nutzung von Informationsmodellen, den wir immer weiter verdichten und in Zukunft deutschlandweit vollständig zum Zwecke der Bearbeitung im Rahmen des BIM-Masterplans nutzen können.

Welche Erkenntnisse haben Sie im Rahmen des Projekts bisher gewonnen?

Bräunlich: Wir haben eine sehr wichtige Interaktion festgestellt. Nämlich, dass nicht alles in einem Tool stattfinden kann und muss. Über die Community erheben wir die Informationslage und können über Surveys und Konnektoren, die sich nahtlos

in das System integrieren, weitere Tools anbinden. So können wir auch in einer Microsoft-365-Umgebung strukturiert Dokumente, Bilder, BIM-Modelle oder eingereichte Rechnungen ablegen und durch PowerAutomate-Mails an Berechtigte senden. Das schafft Transparenz und Dokumentation zugleich für die Beteiligten.

Das Berechtigungssystem spielt hier eine entscheidende Rolle, denn es ermöglicht unterschiedlich berechtigte Sichten auch im SharePoint der jeweiligen Organisation. Dadurch hat man von vornherein klar strukturierte Inhalte und sichert den schnellen Überblick für diejenigen, die am Ende für das Management verantwortlich sind.

Was sind die nächsten Schritte?

Bräunlich: Die nächsten Schritte sind weitere Auswerteoberflächen und ein noch besserer Überblick für die unterschiedlichen Beteiligten. Wir wollen die BIM-Modelle, die in den Projekten entstehen, in einer Web-Szene darstellen. So können sich die Modelle öffentlichkeitswirksam angeschaut werden. Wir spiegeln also die erforderlichen Informationen aus dem entstehenden Datensatz in die Öffentlichkeit.



Weitere Informationen

**Innovatives und nachhaltiges
Infrastruktur-Management
mit ArcGIS**

→ Mit GIS-Technologie Herausforderungen bewältigen: die Transformation vom Expertensystem zum GIS für alle

Erik Jacobi, Leiter Geoinformationssysteme bei Westnetz GmbH

Die Energiewende stellt Deutschland vor enorme Herausforderungen. Geo-IT-Lösungen leisten einen Beitrag zu ihrer Bewältigung. Für Westnetz, den größten Verteilnetzbetreiber in Deutschland, ist die breite und vielfältige Unterstützung der Geschäftsprozesse durch Geografische Informationssysteme (GIS) und Digitale Zwillinge der Netze gelebte Praxis.



Deutschland befindet sich auf einem ambitionierten Pfad der Energiewende. Allem voran steht das Ziel, eine nachhaltige Energiezukunft zu schaffen. Das Gebot der Stunde: Dekarbonisierung.

Elektrifizierung des Verkehrs, Wärmewende, Ausbau von Wasserstofftechnologien, die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien – all das findet hauptsächlich in den Verteilnetzen statt und hat dort massiven Einfluss. Darum sind Digitalisierung und Smartifizierung von Netzen und Netzprozessen für das Gelingen der Energiewende unerlässlich.

Geo-IT und GIS setzt Westnetz schon lange ein, um raumbezogene Informationen in einen Kontext zu stellen, Komplexität zu reduzieren und Erkenntnisse zu ermöglichen. Und nahezu alles, was im Umfeld der Verteilnetze geschieht – von der Störung über Umweltereignisse bis hin zu Prognosen für die Entwicklung von E-Mobilität – hat einen Bezug zur Umgebung.

Plankammern werden digital

Der Weg von der Plankammer mit von Hand gezeichneten und fortgeführten Folienplänen hin zum Digitalen Zwilling der Netze war lang. In den Vorgängergesellschaften der heutigen Westnetz begann die Digitalisierung der Planwerke in den 1980er Jahren. Erste GIS-Systeme wurden aufgebaut und die analogen Pläne über viele Jahre digital erfasst.

Heute ist klar, dass GIS mit seiner intelligenten digitalen Abbildung der Netze einen wichtigen Beitrag zur Automatisierung und Digitalisierung von Prozessen geleistet hat. Zum Beispiel bei der Planauskunft, die heute im Self-Service komplett online erfolgt. Oder für digitale Planungsprozesse, bei denen aus der grafischen Planung im GIS automatisch eine detaillierte Mengen- und Leistungskalkulation erstellt und Bestellungen vorbereitet werden.

Seit 2013 konsolidiert Westnetz verschiedene Vorgängersysteme in der heutigen GIS-Landschaft auf Basis von Esri Produkten und VertiGIS UT for ArcGIS.

Netzberechnung, Workforce-Management und viele weitere Prozesse basieren unter anderem auf der vollständigen und intelligenten Dokumentation der Netze im GIS – dem Digitalen Zwilling.

Über die Westnetz GmbH

Die Westnetz GmbH mit Sitz in Dortmund ist der größte Verteilnetzbetreiber im Westen Deutschlands. Als Tochtergesellschaft des Energiedienstleisters und Infrastruktur-anbieters Westenergie AG plant, baut und betreibt die Westnetz Strom-, Erdgas-, Wasser- und Breitbandnetze in Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen. Das von der Westnetz betriebene Stromnetz misst 175.000 Kilometer und das Erdgasnetz rund 24.000 Kilometer. Rund 6.000 Beschäftigte stellen sicher, dass die Menschen im Versorgungsgebiet der Westnetz rund um die Uhr mit Energie und schnellem Internet versorgt werden. Weitere Informationen unter: www.westnetz.de.

Mit GIS-Technologie Herausforderungen bewältigen: die Transformation vom Expertensystem zum GIS für alle

Daten aus dem GIS werden entweder direkt mit Geo-IT-Applikationen genutzt oder stehen weiteren Anwendungen über einen Data Hub zur Verfügung. Die Service-Architekturen der Produkte sind sehr flexibel und können im Gegenzug selbst Informationen aus dem Data Hub verwenden. Der Data Hub beinhaltet unter anderem auch Echtzeitdaten, die über entsprechende Sensorik in den Netzen generiert werden.

Seit dem Beginn der Digitalisierung der Netzpläne hat über viele Jahre eine deutliche Entwicklung im Geo-IT-Umfeld stattgefunden – mit hoher Wertschöpfung für Westnetz. Und der Weg ist nicht zu Ende: Neue Technologien eröffnen neue Potenziale.

KI-Chatbots im GIS ermöglichen es den Nutzer:innen z. B. künftig, einfach und intuitiv auf komplexe geografische Daten zuzugreifen, indem sie natürliche Sprachbefehle verwenden. Aber auch im Coding und der Entwicklung von Skripten entstehen dadurch schon jetzt neue Perspektiven.

Flexibles Agieren ist heute Pflicht

In einer Welt, die sich im rasanten Wandel befindet, ist Flexibilität mehr als nur ein Schlagwort – sie ist eine Notwendigkeit.

Echtzeitdaten, 3D, Cloudifizierung, GeoAI, Machine Learning: In all diesen Technologien stecken Potenziale, die es zu nutzen gilt. Mit Esri und VertiGIS als Partner hat Westnetz in den vergangenen zehn Jahren eine robuste Geo-IT-Basis aufgebaut, die heute flexibles und innovatives Handeln im Kontext der aktuellen Herausforderungen ermöglicht.

Die Bedingungen für Veränderung sind heute deutlich günstiger als bei der Ersteinführung von GIS-Anwendungen. Die Nutzung von Geo-IT-Lösungen, AR und VR, 3D, Cloud Computing oder KI gehört heute zum Alltag – nutzen doch fast alle Mitarbeitenden Smartphones.

Umso erstaunlicher ist es, dass die GIS-Lösung im Unternehmen häufig noch als komplexes desktop-lastiges Expertensystem wahrgenommen wird. Das steht nicht für schnelle und innovative Weiter- und Neuentwicklungen.

Der Fokus liegt oft allein auf den klassischen Use Cases wie Netzdokumentation, Bauauskunft, Planung und Workforce-Management. Für die breite Anwendung steht ein universelles Reporting- und Auskunftswerkzeug zur Verfügung.

Westnetz ist es gelungen, in kurzer Zeit GIS für eine große Zahl neuer Anwender:innen und Use Cases zu öffnen und eine hohe Dynamik in der weiteren Entwicklung in Gang zu setzen. Aus einer ersten einfachen Anwendung im Esri Portal im Jahr 2019 sind mittlerweile über 20 produktive Lösungen geworden, die eine Vielzahl neuer Use Cases bedienen. Mehr als 4.000 Anwender:innen nutzen mittlerweile Portal-Anwendungen auf Basis von Esri Technologie im Unternehmen.

Diese erste Anwendung war für die User vertrautes Terrain: im Browser abrufbar, plattformunabhängig, performant, sofort intuitiv bedienbar, flexibel und schnell erweiterbar und vor allem unmittelbar nutzbringend. WebGIS statt Desktop und die Möglichkeit mobiler Lösungen gepaart mit agilen Entwicklungsansätzen ebnet den Weg zur Verbreitung von Geo-IT-Lösungen. Also vom Expertensystem zum GIS für alle.



Mobile Lösungen in der Bauphase. Quelle: Westnetz GmbH



Drohnen als digitale Helfer im Netz. Quelle: Westnetz GmbH

In vielen Anwendungsfällen geht es zunächst darum, die richtigen Informationen in der richtigen Kombination und Form darzustellen. Während die Beschaffung oder Aufbereitung von Daten mit der erforderlichen Qualität und Zuverlässigkeit oft die größte Hürde darstellt, ist die Visualisierung und Nutzung keine Herausforderung für Esri Technologie. Meist bieten bereits die Standardprodukte einen Funktionsumfang, der vielfältige Interaktionen mit den entsprechenden Daten ermöglicht.

Aus einem initialen Use Case können aber durchaus komplexere Lösungen entwickelt werden. Agile Methoden bieten dabei eine kontinuierliche Steigerung der Wertschöpfung.

Durch die Möglichkeit, neue Anwendungsszenarien schnell zu testen und bereitzustellen, können auch Lösungen mit sehr begrenzter Lebensdauer geschaffen werden. Die Pilotierung neuer Funktionen und Technologien im Esri Universum ist heute mit deutlich weniger Aufwand verbunden als noch vor einigen Jahren. Vieles ist vorhanden, es muss nur genutzt werden.

Dabei ist zu beachten, dass Technologie allein für die schnelle Entwicklung neuer IT-Lösungen nicht ausreicht. Ein agiles und innovatives Mindset und die richtige Kultur sind wegweisend, um Ideen schnell und erfolgreich in Mehrwert-Lösungen umzusetzen. Dieser Kulturwandel wurde in der Westnetz bereits vor einigen Jahren initiiert und wird besonders im IT-Umfeld konsequent umgesetzt.

Ein breites Anwendungsspektrum wird abgedeckt

Die Anwendungen, die heute bei Westnetz mit Esri Technologie bereitgestellt werden, zeichnen sich durch eine große Bandbreite aus. Faszinierend sind die Möglichkeiten, den Digitalen Zwilling der eigenen Netze mit anderen Daten zu verknüpfen. Auch die eigene Gewinnung von Daten etwa mit Hilfe von Mobile Mapping oder Drohnen schafft neue Möglichkeiten. Es entstehen weitere Digitale Zwillinge der Umgebung. Die Möglichkeit der Nutzung von Machine Learning im Kontext mit aufgenommenen Bildinformationen drängt sich geradezu auf.

Im Folgenden werden einige Anwendungsbereiche exemplarisch vorgestellt. Allen gemeinsam ist, dass die Entwicklung stets gemeinsam mit den Usern erfolgt.

Die schnelle Bereitstellung von nutzbaren Anwendungen und deren Weiterentwicklung in kurzen Zyklen war ein Kernelement der jeweiligen Entwicklungen. Die Umsetzung erfolgte zumeist durch eigene Mitarbeitende im Unternehmen, in komplexen Fällen unterstützt und begleitet von Esri und Esri Partnern. Dadurch konnten Lernprozesse mitunter deutlich beschleunigt werden.

Krisenmanagement

Krisensituationen sind dadurch gekennzeichnet, dass schnelles Handeln unerlässlich ist und ein hoher Informationsbedarf besteht. Die Anforderungen an die Bereitstellung von Informationen, aber auch die Notwendigkeit, eigene Informationen schnell und effizient zu erfassen, können sich dabei in kurzen Abständen verändern.

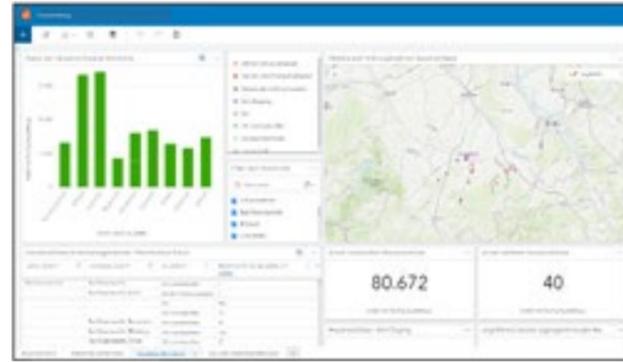
Das auf Esri Technologie basierende Dashboard des Robert-Koch-Instituts ist vermutlich den meisten Menschen bekannt. Zu Beginn der Pandemie hat der Krisenstab von Westnetz ein vergleichbares Dashboard verwendet, um das Pandemiegeschehen an Standorten des Unternehmens, insbesondere in kritischen Funktionen, im Blick zu behalten.

2021 stellte die Flutkatastrophe im Ahrtal mit ihrer großen zerstörerischen Kraft die Netzbetreiber in der Region vor gewaltige Herausforderungen. Innerhalb kürzester Zeit konnte Westnetz eine Anwendung erstellen, die Informationen aus den eigenen Netzen mit verfügbaren externen Daten wie Luftbildern, Gelände- und Flutmodellen visualisierte.

Die Erfassung wichtiger Informationen wie z. B. Aggregatstandorte, Status der Überprüfung und Wiederversorgung von Hausanschlüssen und vieles mehr war möglich. Die sich ständig ändernden Anforderungen vor Ort wurden in kurzen Sprintzyklen – anfangs täglich – umgesetzt. Wichtige Erfolgsfaktoren



Mit GIS-Technologie Herausforderungen bewältigen:
die Transformation vom Expertensystem zum GIS für alle



Dashboard zum Status der Hausanschlüsse je Kommune.
Quelle: Westnetz GmbH

waren eine bereits vorhandene Esri Enterprise Umgebung, eigene Kapazitäten zur Anwendungsgestaltung und die Erfahrung sowohl der Entwickler:innen als auch der Nutzer:innen mit agilen Methoden. In der Phase des Wiederaufbaus stand die Resilienz der Netze mehr denn je im Vordergrund.

Im Rahmen eines Trainee-Projektes wurden u. a. unterschiedliche Flutszenarien auf die Standorte der eigenen Anlagen übertragen und die Ergebnisse in einer WebApp aufbereitet. Auch hier ist das Bemerkenswerte nicht etwa eine besondere Komplexität der Anwendung, sondern die selbstverständliche Nutzung der im Unternehmen verfügbaren Esri Software durch immer mehr Anwender:innen.

Planung und Baugeschehen

Die Bautätigkeiten in den Netzen sind im Zuge der Energiewende und Digitalisierung immens. In hohem Maße trifft das auf den Ausbau der Glasfasernetze zu. Westnetz plant und baut Fttx-Netze für die Westenergie-Beteiligung Westconnect.

Für jede Planung werden gute Grundlagen benötigt. Seit einigen Jahren hat Westnetz eigene Fahrzeuge für die Erstellung von Mobile Mapping-Daten im Einsatz. Es entstehen vereinfacht gesagt Panorama-Bilder, allerdings mit hinterlegten 3D-Punktwolken, die auch Messungen in den Bilddaten ermöglichen.

Diese Befahrungen werden in WebApps von Esri integriert und von dort über ein Plugin von den Planer:innen aufgerufen und genutzt. Dadurch lassen sich Vor-Ort-Zeiten in der Planungsphase deutlich reduzieren. Gleichzeitig erfolgt eine Beweissicherung des Zustandes der Umgebung vor Beginn der Tiefbauarbeiten und eine abschließende Dokumentation bei Folgebefahrungen.

Wenn die Planungs- in die Bauphase übergeht, ist ein nahtloser und unmittelbarer Informationsfluss in gleichbleibender Qualität

zwischen allen Beteiligten und in allen beteiligten IT-Systemen unerlässlich. Medienbrüche sind zu vermeiden und einheitliche Qualität, sowie zeitnahe Dokumentation sind gefordert.

Die Westnetz ermöglicht heute im Glasfaserausbau die Darstellung und Erfassung umfassender planungsrelevanter Informationen in einer Esri WebApp. Dazu gehören neben den geplanten Netzen und Anschlüssen unter anderem die Genehmigungsgebiete, der tägliche Baufortschritt, aber auch die Aufteilung der Aufgaben und Baustellen auf die beteiligten Partnerunternehmen.

Vor Ort wird der Baufortschritt der Glasfaseranschlüsse über eine Field-Maps-Anwendung erfasst. Dies beinhaltet eine Fotodokumentation und den Einsatz von Barcodescans wesentlicher Netzelemente. Die Projektleitung behält alle relevanten Informationen mit ArcGIS Insights im Blick. Im Hintergrund der Systeme wird der Datenfluss über FME gesteuert. AccessControl von VertiGIS ermöglicht die Zugriffsbeschränkung für die beteiligten Partnerunternehmen über Gebietszuordnungen und Attribute.

Neue Wege finden

Digitale Navigationsanwendungen sind weit verbreitet. Aber auch in Energienetzwerken ist Routing relevant.

Westnetz nutzt die Möglichkeiten des Routings in verschiedenen Anwendungen. So etwa für die Kalkulation der Anbindung von Funkmasten an das eigene Netz, wobei kostenoptimierte Streckenführungen hinsichtlich der Tiefbaukosten überschlägig ermittelt werden.

Ein interessantes Pilotprojekt wurde zusammen mit E.ON Hydrogene GmbH und Esri zur Jahreswende 2022/23 durchgeführt. Allem voran stand die Frage: Wie kann Wasserstoff oder ein Vorprodukt von den Verladeterminals an den Küsten zu potenziellen Großkunden transportiert werden ohne ein



Multimodales Routing in ArcGIS. Quelle: Westnetz GmbH

Ausblick

Nach nunmehr zehn Jahren Erfahrungen mit Esri Technologie ist es wichtig, die gesamte Systemumgebung auf ein neues Level zu heben. Dies geschieht durch ein Upgrade auf Esri Utility Networks und VertiGIS Networks in den nächsten drei Jahren.

Diese groß angelegte Migration wird die GIS-Landschaft bei Westnetz grundlegend verändern und für die kommenden Herausforderungen rüsten. Die neue Umgebung wird konsequent in der Cloud aufgebaut, was die Skalierbarkeit und Flexibilität weiter steigert. Bestehende WebApps werden mit dem ExperienceBuilder und VertiGIS-Studio modernisiert.

Die Suche nach neuen Lösungen darf in der Zeit des Umbaus nicht enden. Ein wichtiger Baustein ist die kontinuierliche Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter:innen im Geo-IT-Umfeld und deren Bereitschaft, bestehende und kommende Technologien zu erproben. Diesen Weg beschreitet die Westnetz gemeinsam mit ihren Partnern, unter anderem Esri und VertiGIS.

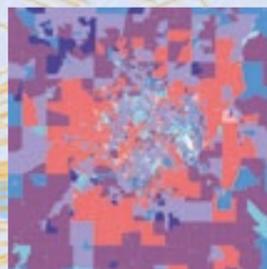
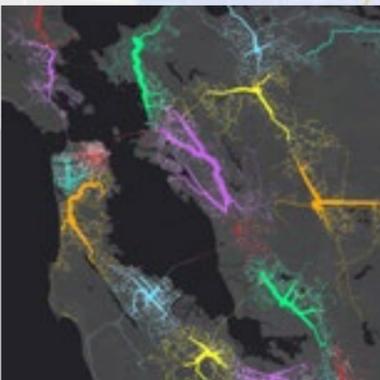
Doch die Leidenschaft der Geo-IT-Expert:innen für neue Technologien allein reicht nicht aus. Das Wissen über die Möglichkeiten muss auch den potenziellen Anwender:innen im Unternehmen zugänglich gemacht werden. So können neue Ideen entstehen. Daran arbeitet die Westnetz konsequent.

vollständiges Leitungsnetz. Hierfür steht der Transport über Straße, Schiene, Wasserwege und gegebenenfalls Pipelines in verschiedenen Ausbaustufen zur Verfügung. Der Wechsel zwischen den Transportmitteln ist nur an bestimmten Punkten möglich, benötigt Zeit und verursacht Kosten. Zudem gibt es Limitierungen in den Transportmengen pro Zeiteinheit. In diesem Projekt wurde eine erste Lösung für multimodales Routing entwickelt, mit der bestimmte Szenarien getestet werden können.



Fahrzeuge für die Erstellung von Mobil-Mapping-Daten.
Quelle: Westnetz GmbH

Business Twin



53

Prozent
Quelle: Forbes

53 Prozent aller Unternehmen geben an, dass Location Intelligence für das Erreichen ihrer Ziele entweder wichtig oder sehr wichtig ist.

16,09

Milliarden
Quelle: grandviewresearch.com

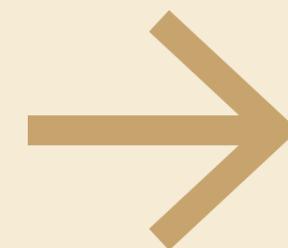
Ist das geschätzte globale Marktvolumen für Location Intelligence. Von 2023 bis 2030 voraussichtlich mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 15,6 %.

79

Prozent
Quelle: Forrester

In einer globalen Umfrage geben 79 Prozent der 218 befragten Unternehmen an, dass Location Intelligence sehr wichtig für die Datenvisualisierung und die Verortung von Informationen ist.

Der Schlüssel zum nachhaltigen Unternehmenserfolg



Wettbewerbsvorteile durch Schnelligkeit, Transparenz und Effizienz sind für den langfristigen Geschäftserfolg entscheidend. Dank des Digitalen Zwillings nutzen Unternehmen Daten aus unterschiedlichen Quellen für strategische Planungen und die Analyse sowie Optimierung von Prozessen zur ganzheitlichen Betrachtung.

Supply Chain Risk Management

Digital Twins gewährleisten eine räumliche Visualisierung der Krisenlage und bieten Entscheidungsträger:innen eine erweiterte Perspektive.

Market Development

Mit dem Business Twin als Basis entscheiden Unternehmen datenbasiert. Ganz gleich, ob sie Standorte planen, Lieferketten optimieren oder Marktpotentiale analysieren.

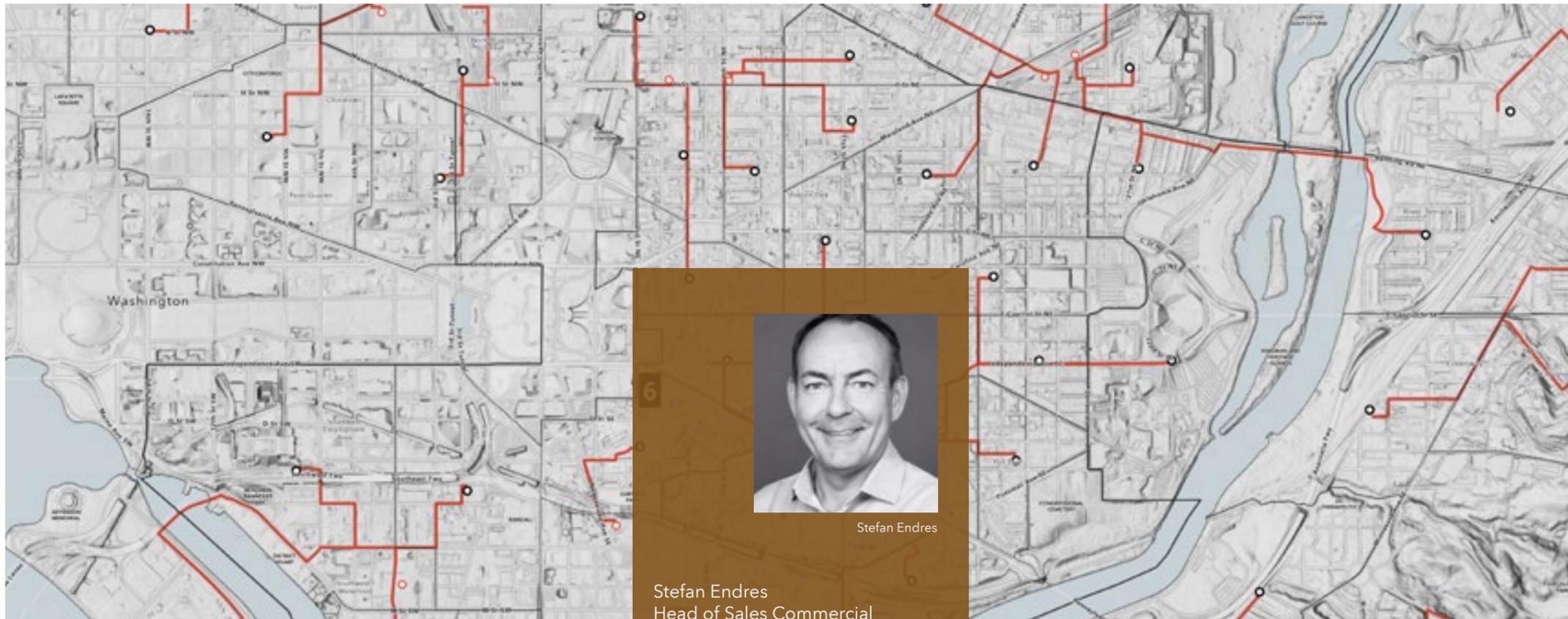
Asset Management

Der Business Twin schafft Mehrwert im Lebenszyklus: von der Planung von Gebäuden als Digital Twin im Kontext der Expansionsstrategie bis hin zum Betrieb von räumlichen Assets.



Weitere Informationen

Dieses E-Book verrät, wie Firmen Risiken entlang der Lieferkette identifizieren



Stefan Endres

Stefan Endres
Head of Sales Commercial
bei Esri Deutschland GmbH

→ Location Intelligence 2.0: So optimieren Unternehmen Prozesse entlang der Wertschöpfungskette mit dem Digitalen Zwilling

Stefan Endres, Head of Sales Commercial bei Esri Deutschland GmbH

Dank des Digital Twins können Unternehmen ihre Prozesse optimal ausrichten und sich Wettbewerbsvorteile verschaffen. Erfahren Sie in diesem Beitrag, wie räumliche Datenintegration, -analyse und -visualisierung Einkauf, Produktion und Vertrieb auf das nächste Level bringen.

Unternehmen stehen heute vor zahlreichen Herausforderungen. Dazu zählen Kostendruck, Klimawandel und ein sich rasch änderndes Kundenverhalten. In diesem Kontext müssen Unternehmen sicherstellen, dass alle Prozesse entlang ihrer Wertschöpfungskette optimal ineinandergreifen. Genau hier kommt Location Intelligence mit dem Digitalen Zwilling ins Spiel.

Location Intelligence integriert lagebezogene Prozesse, Geschäftsdaten und analytische Methoden entlang der unternehmerischen Wertschöpfungskette als Karte in ein digitales Modell der Unternehmensrealität. Datenvisualisierung und GIS spielen hierbei eine entscheidende Rolle - insbesondere in den Bereichen Beschaffung im Kontext Supply Chain, Produktion im Kontext Asset Management sowie Vertrieb im Kontext Geomarketing.

Auf Basis eines Digital Twins können Unternehmen ihre Geschäftsprozesse auf einer räumlichen Ebene transparent visualisieren und analysieren, um fundierte Entscheidungen zu treffen.

Produktion und Asset Management der Zukunft

Produktions- und Fertigungslandschaften sind vielen Bedrohungen ausgesetzt. Naturkatastrophen wie Erdbeben, Wirbelstürme, Überflutungen und Feuer können die Handlungsfähigkeit von Unternehmen massiv beeinträchtigen. Der Klimawandel verschärft diese Tendenz noch weiter.

Unternehmen müssen daher in der Lage sein, ihre Risikoexposition genau zu bewerten, um ihre Produktion resilienter zu gestalten und damit ihre Widerstandsfähigkeit zu stärken. Location Intelligence in Kombination mit dem Digital Twin

unterstützt Unternehmen dabei, diesen Herausforderungen mit Transparenz und Analytik entgegenzutreten.

Der digitale Zwilling erstellt ein transparentes, digitales und räumliches Modell der Fertigungsstandorte und kombiniert es mit der jeweiligen räumlichen Naturgefahrensituation zu einem leicht verständlichen, intuitiven und analysierbaren Gesamtbild der Risikoexposition. Das ermöglicht Unternehmen eine klare Sicht auf ihre multinationale Produktion und hilft ihnen, Risiken durch Natur und Geopolitik besser zu bewerten. Damit können sie ihre Fertigung optimieren und die Widerstandsfähigkeit ihrer Produktion stärken.

Location Intelligence unterstützt Unternehmen auch im gesamten Lebenszyklus von Produktionsimmobilien sowie mobilen Assets. So kann der Digitale Zwilling beispielsweise bei der Planung von ganzen Unternehmensstandorten oder als digitales Abbild einzelner Gebäude im Kontext der Expansionsstrategie eingesetzt werden. Auch das Monitoring der Bauausführung bis hin zum Betrieb und Erhalt von Immobilien und anderen räumlichen Assets wie Versorgungs- und Leitungsnetzwerken wird durch den Business Twin unterstützt.

Das digitale Modell bildet dabei die Basis für eine Vielzahl von Prozessoptimierungen. So ermöglicht es eine verbesserte Indoor- sowie Outdoor-Navigation auf dem Campus, dem Werksgelände oder in Werkgebäuden. Auch bei der Werksicherheit, der Instandhaltung von Gebäuden und einzelnen Assets im Kontext des Facility Managements sowie bei der Verortung von mobilen Assets wie Fahrzeugen, Lieferungen und Mitarbeitenden leistet der Business Twin wertvolle Unterstützung.

Insgesamt trägt der Business Twin dazu bei, dass Unternehmen in einer globalisierten Welt besser aufgestellt sind und den

Herausforderungen der Natur und Geopolitik mit mehr Resilienz begegnen können. Unternehmen können auf diese Weise nicht nur ihre Produktion, sondern auch ihr Asset Management optimieren und damit ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken.

Beispiel: Historisches Industriegelände zukunftssicher machen

Der Technologiekonzern voestalpine nutzt bereits die Potenziale des Digital Twins dank des Geoinformationssystems ArcGIS. Auf dieser Basis erhält das Unternehmen einen umfassenden Überblick über ein historisches Industriegelände in Linz. Ein 3D-Modell umfasst verschiedene virtuelle Layer, darunter Schienennetze und Versorgungsrohrleitungen, und visualisiert sie nahezu in Echtzeit. Dank der Integration von Sensordaten wird die aktuelle Situation auf dem Gelände transparenter.

Das bedeutet in der Praxis: Die Produktions- und Transportwege lassen sich modellieren. So kann bereits im Vorfeld geprüft werden, ob beispielsweise die Höhe des Hallentors ausreichend ist oder ob genug Platz zum Wenden bleibt.

Das ist nur ein Auszug der Möglichkeiten. Der Nutzen ist breitgefächert. Voestalpine profitiert von besserer Entscheidungsfindung für Investitionen, Planung von Produktions- und Transportwegen sowie erleichterter Wartung und Instandhaltung. Der Digital Twin ermöglicht so dem Unternehmen, innovativ und konkurrenzfähig zu bleiben und gleichzeitig sicherheitsrelevante und rechtliche Bestimmungen zu erfüllen.



Der Digitale Zwilling des voestalpine Campus in Linz. Quelle: voestalpine AG

Fazit:

Location Intelligence und Digital Twins als zentrales digitales Modell und Single Point of Truth bietet Unternehmen eine Vielzahl von Vorteilen. Durch die zentrale Verwaltung aller lagebezogenen Unternehmensprozesse, Daten und Methoden werden Risiken minimiert und Umsätze gesteigert. Gleichzeitig können Kosten gesenkt und die Produktivität und Kundenzufriedenheit gesteigert werden. Unternehmen, die Location Intelligence und den Digital Twin erfolgreich implementieren, haben somit eine vielversprechende Möglichkeit, ihre Geschäftsprozesse zu optimieren und einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen.



Richard Cook

Richard Cook
Corporate Director Global
Business Development, Esri Inc.

→ Der Standort-Experte als Berater

Richard Cook, Corporate Director Global Business Development, Esri Inc.

Berater der großen Wirtschaftsprüfungsgesellschaften (Big Four) ergänzen ihr eigenes Fachwissen zunehmend mit Daten und Erkenntnissen aus geografischen Informationssystemen. Die Nutzung von Location Intelligence zur Steuerung der Geschäftsstrategie wird zu einem wichtigen Trend in der Geschäftswelt.

Wie schneidet ein Unternehmen ab? Um dieser Frage auf den Grund zu gehen, könnte ein CFO beispielsweise eine klassische „Gewinn- und Verlust-Analyse“ durchführen. Dabei untersucht er die Faktoren eines Standorts. Konkret: Er schaut, wie sich diese auf Gewinn und Verlust auswirken, einschließlich der Arbeitskosten, des Umsatzes und der Kosten verkaufter Waren.

Wir alle wissen: Diese Analyse kann zwar interne Dynamiken erklären, sie vernachlässigt jedoch wichtige Zusammenhänge. Um wirklich effektiv planen zu können, müssen Führungskräfte in der Lage sein, die weitaus komplexere Landschaft um ihre Betriebe herum zu interpretieren. Dazu zählen sich ändernde Handelsrouten, Umweltvorschriften oder geopolitische Trends. Diese lassen sich allerdings nicht in Tabellenkalkulationen unterbringen.

Unternehmen wenden sich oft an Beratungsunternehmen wie KPMG, um sich an die Schwankungen der Weltwirtschaft anzupassen. Jetzt erweitern die Big Four (Wirtschaftsprüfungsgesellschaften) ihr strategisches Fachwissen mit GIS. Mit dem hauseigenen Geo-Know-how entwickeln die Berater:innen Leitlinien, die auf Kunden und Standorte, an denen sie tätig sind, zugeschnitten sind.

Durch den Einsatz von Geoinformationssystemen kann eine große Beratungsfirma wie KPMG Investoren dabei unterstützen, besonders attraktive Gebiete für Kapitalanlagen zu finden. Berater:innen können eine detaillierte Karte erstellen, die verschiedene wichtige Informationen wie Bevölkerungsdaten und Bauregeln enthält. Damit kann ein Online-Unternehmen nicht nur die beste Stadt für eine neue Filiale identifizieren, sondern sogar das ideale Viertel und die perfekte Straße.

„Almost every single engagement we have, whether it's a financial due diligence project or if it's a buy-side or sell-side strategy, there's a locational aspect to it," sagt Dennis Latto, Director of Analytics und Head of GIS bei KPMG.

Location Awareness bei den Big Four

KPMG hat im vergangenen Jahr GIS als Unternehmenstechnologie eingeführt, um das Fachwissen zu vertiefen, das es hochkarätigen Kund:innen wie Private-Equity-Firmen, Bundesbehörden und Fortune-500-Unternehmen anbietet.

Die Geospatial-Technologieplattform hilft den KPMG-Berater:innen, aus den Daten von Drittanbietern im Wert von etwa 5 Millionen US-Dollar, in die das Unternehmen jedes Jahr investiert, einen Mehrwert zu ziehen. Erkenntnisse, die aus geografischen Mustern von Kreditkartentransaktionen oder 5G-Mobilfunktürmen abgeleitet werden, helfen Kund:innen wiederum bei der strategischen Positionierung in Bereichen wie der Immobilienanalyse oder der Infrastrukturplanung für Elektrofahrzeuge.

Mit räumlichen Analysen ‚Warum‘-Fragen beantworten

Wenn es um die Bewertung von Standortoptionen geht, hat sich die Denkweise der Unternehmen erweitert, sagt Latto. „Now it's: Why is it good? Why is it bad? What are the drivers affecting our business outside of the box of the location that we're at?"

Räumliche Beziehungen bestimmen einen Großteil der Wertschöpfungskette eines Unternehmens. Sei es die Entfernung zwischen einer Supermarktkette und ihren Konkurrenten oder das Layout einer Lieferkette. GIS bringt die wichtigsten Beziehungen ans Licht und macht die Auswirkungen für die Entscheidungsträger:innen deutlich.

Hier ein Beispiel: Als ein Unternehmen, das künstliche Weihnachtsbäume herstellt, 99 Prozent der Kund:innen innerhalb von zwei Tagen beliefern wollte, half das GIS-Team von KPMG bei der Optimierung des Vertriebsnetzes. Es gliederte hierzu die Lieferzeiten mit den Mietpreisen und Arbeitskosten an verschiedenen Standorten ab.

Für einen anderen Kunden, der einen Standort für ein Solarprojekt suchte, konnte die Standortanalyse mehrere Grundstücke mit ähnlicher Bodenbeschaffenheit aufzeigen. Zudem konnte ein Grundstück identifiziert werden, das einen speziellen Steuerrabatt zur Erweiterung des Projekts bietet.

Die Landschaft der Big-Four-Beratung verändert sich

Keine Frage: Die CEOs von heute bauen nachhaltigere und gerechtere Organisationen auf. In diesem Zusammenhang erwarten sie von den Big-Four-Berater:innen neue Formen der Beratung. Dazu gehören Ergebnisse wie interaktive Karten und Dashboards, die dynamischer sind als die Foliendokumente, die seit einer Generation die Lingua franca der Beratung sind. Spezialist:innen für Datentechnologien wie GIS und KI sind gefragt.

Schenk, der ein Team für fortgeschrittene Analysen leitet, das GIS mit Datenwissenschaft und Softwareentwicklung kombiniert, hat KPMG geraten, seine Geodatenkapazitäten zu erweitern, um diese Veränderungen zu berücksichtigen. „It's going to allow our business to interact with information and data like they haven't been able to before," sagt er.

Schenk erkannte das Potenzial der Geodaten-Technologie erstmals in seiner früheren Funktion als Chief Data Officer von Chicago. Als die Stadt sich auf die Aufnahme von NATO- und G8-Mitgliedern vorbereitete, schuf seine Abteilung eine Plattform für Situational Awareness.

Der Standort-Experte als Berater

„We needed to understand what was happening everywhere, Geospatial became crucially important.“

Tom Schenk

Bei KPMG leitet Schenk ein Team aus Datenwissenschaftlern, GIS- und KI-Spezialisten, Mathematikern, Ingenieuren, Softwareentwicklern und Business-Intelligence-Analysten. Schenk und Latto, die den Aufbau der Geoplattform des Unternehmens geleitet haben, konnten bereits feststellen, dass GIS die Zusammenarbeit zwischen Datenwissenschaftlern, Geschäftsteams und der KPMG-Führung verbessert. Anstelle der manuellen Bearbeitung eines Foliendokuments durch die Mitarbeitenden werden Trends durch ein standortbezogenes Dashboard zum Leben erweckt, indem die Daten visuell angezeigt und aktualisiert werden, was den Informationsfluss rationalisiert.

„The prevalence of location data is so far and broad, it can't be treated as a specialized form of analytics anymore“, sagt Schenk. „The landscape has completely changed.“

Beratung im Elektro-Mobility-Goldrausch

Unter anderem dank des Zustroms von Bundesmitteln verzeichnen die Big-Four-Beratungsunternehmen eine steigende Nachfrage nach strategischem Fachwissen auf dem Elektrofahrzeugmarkt.

Der Infrastructure Investment and Jobs Act (IIJA) hat in den USA etwa 7,5 Milliarden Dollar für den Aufbau eines nationalen Netzes von Ladestationen für Elektrofahrzeuge bereitgestellt, und der Inflation Reduction Act (IRA) und CHIPS and Science Act enthalten Bestimmungen zur Förderung der Entwicklung von Elektrofahrzeugen. Im vergangenen Jahr haben sich die Hersteller:innen von Elektrofahrzeugen und Batterien zu Investitionen in Höhe von mindestens 52 Milliarden Dollar in die nordamerikanischen Lieferketten verpflichtet.

„We kind of call it the gold rush right now“, sagt Michael Stacey, ein KPMG-Direktor mit Sitz in Cleveland, Ohio, der zu den Themen Infrastruktur und Klima berät. Stacey hat sich mit Latto und Schenk zusammengetan, um die GIS-Technologie bei der Entwicklung der KPMG-Plattform für die Infrastruktur von Elektrofahrzeugen zu nutzen.



Tom Schenk

Tom Schenk
KPMG

„We can understand the full chain because we can understand what's happening around the four walls, because location is key to understanding business - and increasingly so.“

Mit dieser Plattform können Berater:innen sowohl Planer:innen des staatlichen Verkehrsministeriums als auch private Entwickler:innen beraten. Die Standorttechnologie ermöglicht die Auswertung von Fahrmustern, demografischen Daten und Stromversorgungsnetzen. Stacey bezeichnet GIS als „analytical horsepower behind a lot of what we do in our infrastructure practice“.

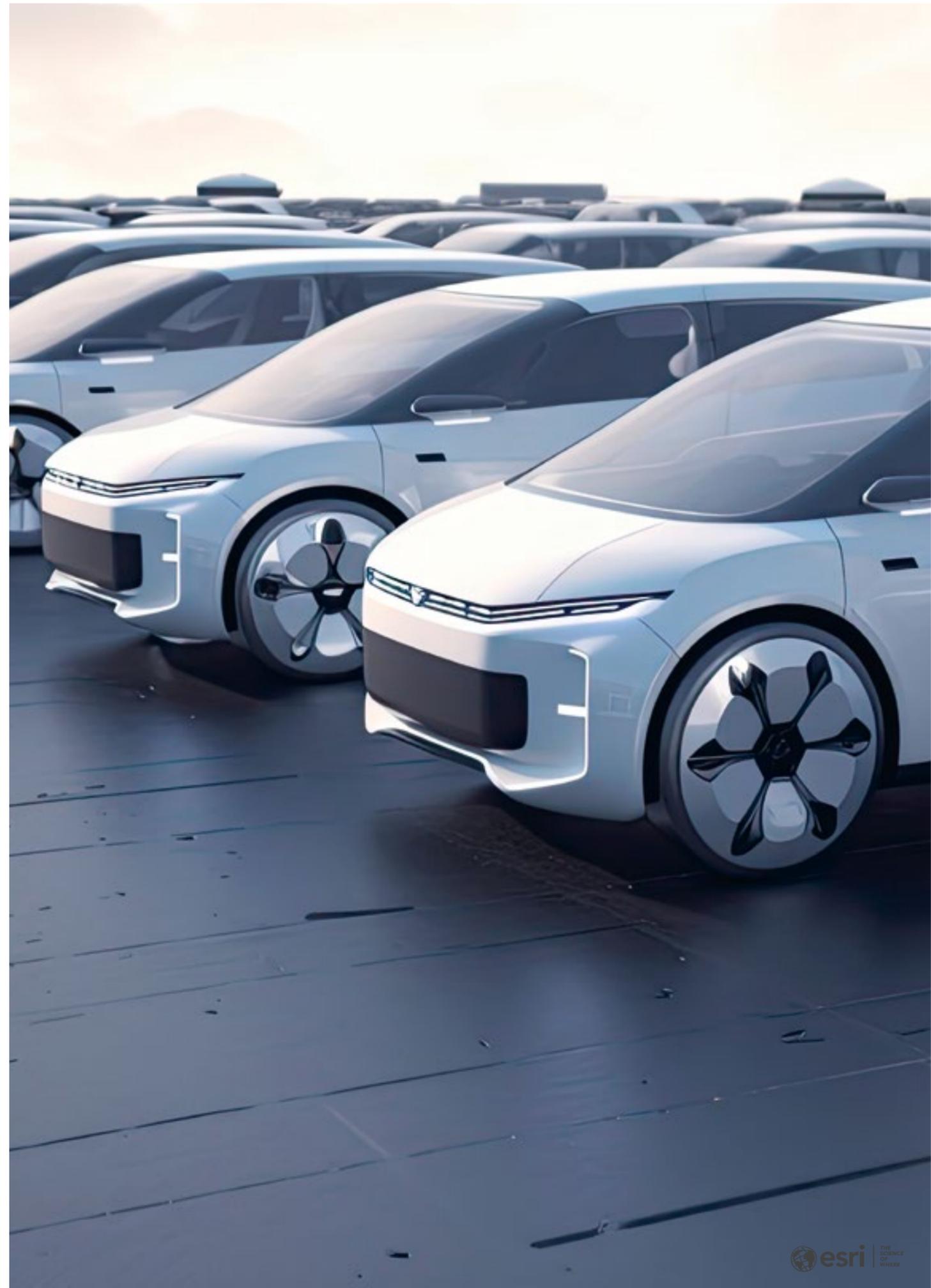
Die Entscheidungsträger:innen, die für die Platzierung von Ladestationen verantwortlich sind, müssen Faktoren wie den Zugang zu Strom, die wahrscheinliche Nutzung der Ladestationen oder die Rentabilität der Investition berücksichtigen.

Der räumliche Rahmen der KPMG-Insight-Plattform hilft bei der Beantwortung der klassischen Fragen, wo man spielen und wie man gewinnen kann, sowie bei neueren Fragen der Gleichberechtigung. „To be able to inform those decisions, a GIS tool is going to be critical“, sagt Stacey.

Berater sind die neuen Daten-Innovatoren

Während sich die Verwendung von GIS unter den KPMG-Berater:innen und Datenexpert:innen ausbreitet, liegt ihr Wert in der sinnvollen Nutzung von Daten, die Schenk als „Blobby-Daten“ bezeichnet. Das sind Daten aus Netzwerken von Straßen, Sensoren, Gewerbegebieten und anderen Bereichen der bebauten Umwelt. Tabellen können das Wachstum dieser Netzwerke nicht erfassen. Mit GIS können die Big-Four-Berater:innen jedoch mehrere Informationsschichten kombinieren und die Muster finden, die für die Kundinnen und Kunden einen geschäftlichen Mehrwert darstellen.

„Data aggregators are important, but the value they deliver can be limited“, sagt Latto. „We are data innovators, blending different data sets to create something unique. A new perspective or new insights for our clients is one of the big driving factors that we work on every day.“



→ Impressum

Herausgeber:
Esri Deutschland GmbH
Ringstraße 7, 85402 Kranzberg

Verantwortliche Redakteur:innen:
Lea Austermann, Jana van Doorn, Wolfgang Emmer

Gestaltung & Umsetzung:
Oliver Willing, Kommunikationsdesign

Die Rechte der Bilder liegen bei den Autor:innen der Beiträge.

Kein Teil dieser WhereNext-Spezialausgabe darf vervielfältigt oder weitergegeben werden ohne die ausdrückliche Genehmigung der Esri Deutschland GmbH.

Alle Angaben sind nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr wiedergegeben.

Copyright 2023 Esri Deutschland GmbH

Bildnachweis / Seiten:

Esri Deutschland	4, 19, 26, 38, 65, 66, 71, 72, 75, 79, 86, 90
Prof. Dr. Dawn Wright	8
Prof. Dr. Martin Visbeck	10
UNEP-WCMC and IUCN (2023), Protected Planet:	
The World Database on Protected Areas (WDPA)/	
OECM Database [On-line], Octobre 2023, Cambridge,	
UK: UNEP- WCMC and IUCN. Available at:	
www.protectedplanet.net.	11
Gasometer Oberhausen	13
Landesamt für Natur, Umwelt	
und Verbraucherschutz NRW	15
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung	16, 18
Marvin Melzer	17
Dr. Daniel Klein	22
Dr. Frank Knospe	26
Dr.-Ing. Stefan Ostrau	27
Kreis Lippe	27
Stadt Luzern	33, 34
Alice Hollstein	31
Lisa Stähli	31
Amewu A. Mensah	31
Joachim Schonowski	35
ETH Zürich	39
Stadt Leipzig	42, 43
Kanton Luzern	44, 45
Stefan Boy	49
Senatsverwaltung für Inneres und Sport Berlin	51

Landkreis Calw	52, 53
Esri Inc.	1, 57, 58, 59, 60, 61, 86, 92
Peter Maag	64
Peter Bitter	66
Ralph Buffoni	66
Maike Schürger	66
DB Systel GmbH	69, 70, 71
Daniel Betz	69
Philippe Rieffel	69
Steffen Scharun	73
DB Netz AG	75
Marion Gabel	76
1&1 Versatel GmbH	77
Alexander Bräunlich	80
DEGES GmbH	82, 83, 84
Westnetz GmbH	87, 88, 89
Stefan Endres	92
voestalpine AG	93
Richard Cook	94
Tom Schenk	96
Canada Square in Canary Wharf, London,	
Hauptquartier von KPMG in Großbritannien.	
Quelle: Wikimedia Commons / The Biscuit101,	
CC BY-SA 4.0. Lizenzlink:	
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/	94

Digital Twin ready?

Nutzen Sie den digitalen Zugang zu Esri Produkten, Credits und Services



Smarte Städte und Regionen

Erfahren Sie, welche 4 Säulen die Grundlage smarter Städte und Regionen sind.



Architektur, Ingenieur- und Bauwesen

Digitalisieren Sie Ihre Planungs- und Bauprozesse auf Basis eines Digitalen Zwillings.



Bilddaten und Fernerkundung

Ein räumliches System für bilddatengestützte Erkenntnisse, tiefgreifendes Verständnis und zielgerichtetes Handeln.



Software erfolgreich nutzen

Dank digitaler Lernressourcen entscheiden Sie selbst, wie und wann Sie Ihr Wissen vertiefen möchten.

THE SCIENCE OF WHERE



esri.de



esri.ch

Fragen zu Ihrem Digital Twin Projekt?
Sprechen Sie uns an!