

WHERENEXT

SPEZIAL

Digital Twin

Überblick

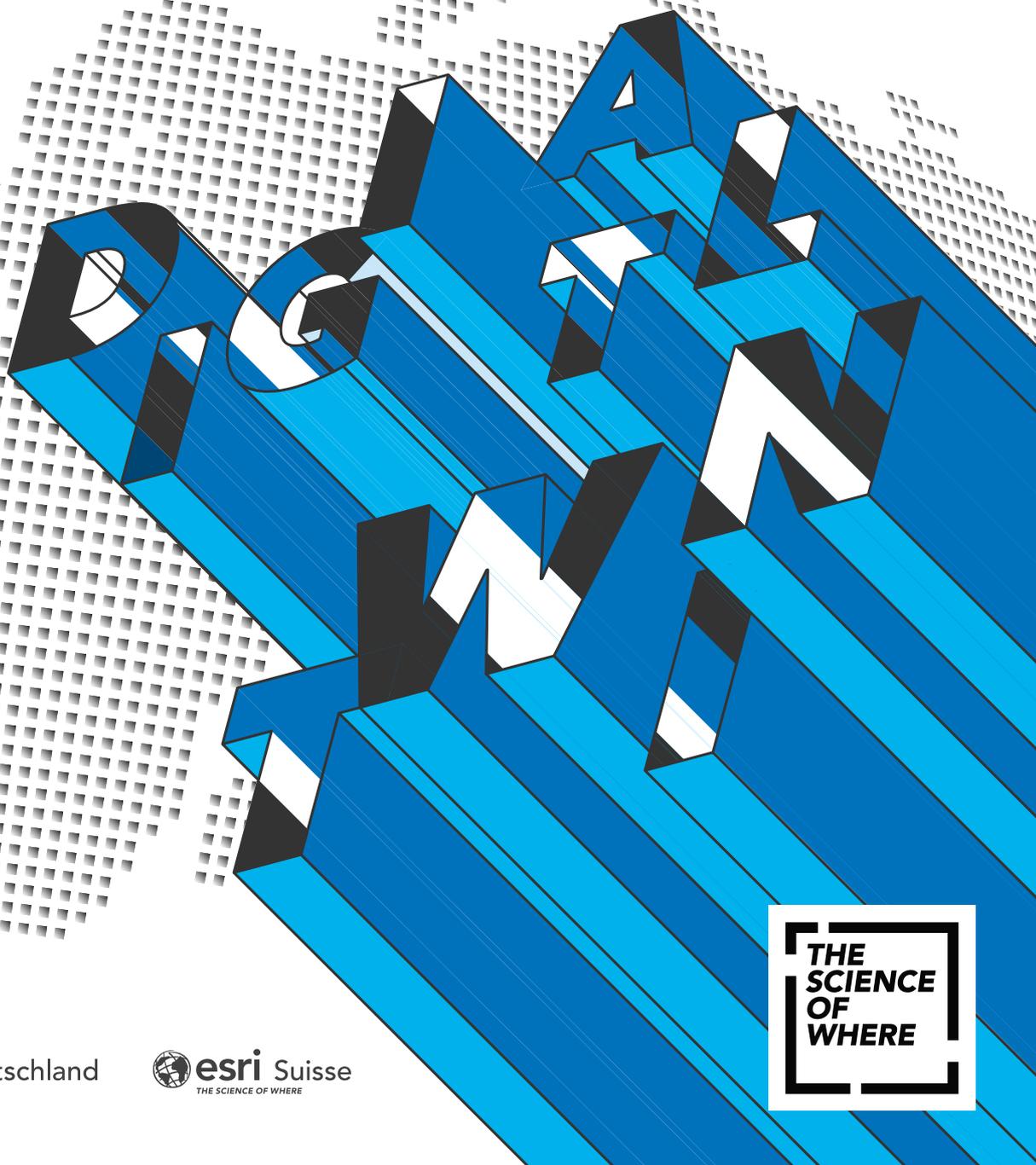
→ Warum sind Digitale Zwillinge unverzichtbar?

Anwendung

→ 12 Beispiele aus der Praxis

Tech Fokus

→ Warum ist ArcGIS das Rückgrat von Digitalen Zwillingen?



**THE
SCIENCE
OF
WHERE**

WHERENEXT SPEZIAL

→ Digital Twin – Die Themen und Beiträge im Überblick



Warum Digital Twins aus der Wirtschaft nicht mehr wegzudenken sind

Interview mit Jürgen Schomakers, CEO Esri Deutschland

Seite 4

Environmental Twin – Nachhaltigkeit stärken, Klimafolgen analysieren

Seite 6

Urban Twin – die Stadt von morgen heute erleben

Seite 12



Digital Twin: Gegenwart verstehen, Zukunft gestalten

Interview mit Daniela Wingert, Head of Program Management, Esri Deutschland

Seite 6

Die Landwirtschaft wird 3D

Interview mit Andreas Dörr, Doerr Agrar

Seite 10



Göteborg bekommt einen Zwilling
Taisha Fabricius, Esri R&D Center Zürich

Seite 13



Responsive statt smart: Zürich denkt das Konzept der Stadt der Zukunft weiter

Interview mit Dr. Gerhard Schrotter, Stadt Zürich

Seite 16

Ein gigantisches Projekt: Der Kanton Genf baut um

Fabien Pignoly, République et Canton de Genève

Seite 19



Governmental Twin – Fundament für digitale Verwaltungen

Seite 20



Ein Digitaler Zwilling für Deutschland

Interview mit Dr. Anja Hopfstock, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)

Seite 22

Mit dem Digital Twin dem Täter auf der Spur

Dirk Volkmann, Polizeiakademie Niedersachsen

Seite 24



EM 2024: Sicher organisiert dank des Digitalen Zwillings

Michael Mundt, Esri Deutschland

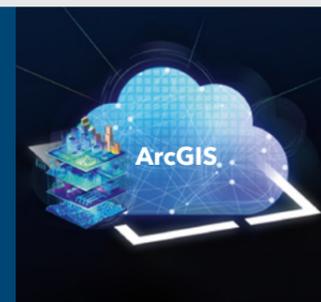
Seite 26



ArcGIS – Rückgrat einer digitalen, datengetriebenen Welt

Marko Prisky, Director Product and Portfolio Management, Esri Deutschland

Seite 28



Infrastructure Twin – Intelligente Infrastrukturen durch ArcGIS

Seite 33

Die Baustelle der Zukunft: Drohnen haben die Aufsicht

Westnetz GmbH

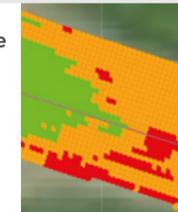
Seite 34



Smarte Lösung für grünere Straßenbaustellen

ARC-GREENLAB und VIA IMC

Seite 36



Business Twin – So agieren Unternehmen datenbasiert und clever

Seite 38

Der Digital Twin macht historische Industrielände fit für die Zukunft

Markus Wall, voestalpine Stahl GmbH

Seite 39



Immobilienbewertung: Höher ist nicht immer besser

Jörn Schellenberg, Zürcher Kantonalbank

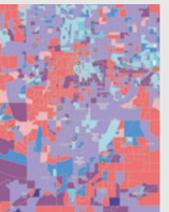
Seite 40



Das Business der Zukunft

WhereNext Redaktion

Seite 44



Info

Digital Twins nehmen Daten auf, replizieren Prozesse und verhalten sich genauso wie ihr reales Gegenstück.

Vollkommen neue Möglichkeiten hinsichtlich Analyse und Auswertung entstehen.



Jürgen Schomakers, CEO, Esri Deutschland

→ Warum Digital Twins aus der Wirtschaft nicht mehr wegzudenken sind

Jürgen Schomakers, CEO von Esri Deutschland, im Interview

Bei der Planung und Optimierung ihrer Geschäfts- und Kernprozesse setzen Unternehmen und Organisationen zusehends auf digitale Abbilder der realen Welt.

Während der **Digital Twin** noch vor zehn Jahren den wenigsten ein Begriff war, zählt er heute zu den größten Technologietrends. Laut dem Analystenhaus Gartner sollen in den nächsten drei bis fünf Jahren Milliarden von Dingen durch Digital Twins repräsentiert werden. Besonders die Potenziale von Geoinformationssystemen sind in diesem Kontext weitreichend – wie Sie in unserer Sonderausgabe lesen.

Doch jetzt verrät Ihnen erstmal Jürgen Schomakers, CEO von Esri Deutschland, wo Digital Twins zum Einsatz kommen und warum ArcGIS die richtige technologische Basis ist.

Digital Twins werden immer wichtiger. Wie bewerten Sie ihre Entwicklung?

Digitale Zwillinge sind längst kein Trend mehr. Sie halten in vielen Bereichen Einzug und das ist auch gut so! Wichtig ist jedoch dabei, dass ein Digitaler Zwilling auch alle Daten enthält, um die Komplexität der realen Welt abzubilden. Tut er das nicht, sind Planungen und Analysen, die darauf aufbauen, natürlich nur begrenzt nutzbar. Da sehen wir eine Grundbedingung, welche den Einsatz von GIS-Technologie erfordert. Nur mit modernen GIS (Geoinformationssystemen) können sämtliche Daten räumlich und zeitlich korrekt zueinander referenziert werden. Das ist aus meiner Sicht die Stufe 1: der Aufbau eines vollfunktionalen Digitalen Zwillinges. Darüber hinaus sehen wir wegen der immer stärkeren Vernetzung von Systemen und Organisationen die Notwendigkeit, dass auch die Digitalen Zwillinge eine Verbindung – technisch wie auch organisatorisch – erfahren. Um beispielsweise Vorhaben schon vor einer Realisierung digital sehen und planen zu können, müssen diese im räumlichen Kontext eingebettet sein, also die Einflüsse auf und von der Umwelt oder angrenzenden Infrastrukturen realitätsnah abbilden. Dann können eventuelle Risiken bereits vor der Umsetzung besser abgeschätzt werden. Das ist dann die Stufe 2, die Vernetzung von Digitalen Zwillingen, wozu wiederum GIS eine Schlüsseltechnologie ist. Mit diesem Ansatz können Synergien geschaffen werden, um die Digitalisierung optimal in Wert zu setzen und bestmögliche Ergebnisse für Städte, Behörden, Infrastrukturen oder Business-Segmente zu erreichen.

Welche Herausforderungen sehen Sie für die Digitalen Zwillinge?

Die größte Herausforderung war wohl das Erkennen der Dringlichkeit, im Zuge der Digitalisierung auch die Investition in Verfahren und die digitalen Datengrundlagen zu tätigen. Ohne passende Daten ist Digitalisierung schlicht nicht sinnvoll. Das haben wir meines Erachtens bereits gemeistert. Nun geht es aber in starkem Maße darum, „End-to-End“ zu denken und die vollen Potenziale der Daten sowie der Technologie in den Digital Twins umzusetzen. Oftmals sind bestehende Twins noch stark auf Einzelanwendungen fokussiert. Das heißt, sie sind nicht updatefähig und nicht echtzeitfähig und daher auch funktional oder inhaltlich begrenzt. Zum Beispiel haben Ver- und Entsorger für Infrastrukturen sehr umfassende, hochaktuelle digitale Datenbestände, welche aber noch zu selten mit den Digitalen Zwillingen der Städte interagieren. Es geht also darum, die Digitalen Zwillinge als übergreifende Aufgabe für einen übergreifenden Nutzen zu verstehen und über den jeweiligen eigenen Anwendungsfall hinaus mit anderen Zwillingen funktional zu verbinden. Ehrlicherweise sind dafür nicht alle bestehenden Zwillinge heute schon mit der optimalen Technologie implementiert, welche auch die passenden Schnittstellen für Datenaustausch

sowie Zugriff von Drittsystemen bietet und zugleich die relevanten Standards unterstützt. Wir sehen, dass viele Unternehmen oder auch Städte gerne mit Digitalen Zwillingen arbeiten, weil sie die Potenziale erkannt haben und nutzen möchten, aber oft fehlen zu dem ganzheitlichen Ansatz entweder Know-how oder das Budget. Daher ist es wie mit der Digitalisierung allgemein: Es geht langsam voran, obwohl es die Technologie schon gibt.

Können Sie uns ein Beispiel eines Digitalen Zwillinges nennen und wo er bereits eingesetzt wird?

Ja, klar! Es gibt unzählige Beispiele, da die Digital Twins in so vielen Bereichen Anwendung finden. Ein aktuelles, sehr innovatives Beispiel ist der Glasfaserausbau von Vattenfall Eurofiber. ArcGIS, Fast@Home und die ArcGIS Field Maps werden genutzt für eine Netzplanung, welche die Daten der bereits bestehenden Fernwärme-Infrastruktur einbezieht und für die Planung des Glasfaserausbaus verwendet. So wird eine signifikante Kostenoptimierung ermöglicht und die Planungszeiten für große Ausbaubereiche erheblich verkürzt. Zugleich unterstützt Vattenfall Eurofiber mit seinem Ansatz aktiv den Umweltschutz, indem Assets mehrfach genutzt werden, die Zahl der Baustellen reduziert wird, mehrfache Anfahrten vermieden werden und der CO₂-Ausstoß minimiert wird.

Was leistet Esri-Technologie in Zusammenhang mit Digitalen Zwillingen?

ArcGIS ist sicher die umfassendste GIS-Technologie am Markt, kann also alle relevanten Daten/-typen räumlich und zeitlich korrekt referenzieren. Das schafft das Fundament der Digitalen Zwillinge. Zudem deckt ArcGIS inhaltlich alle Kerninformationsmodelle ab, womit wir Digital Twins von hochdetaillierten Gebäude-Indoor-Daten bis zu komplexen Versorgungsnetzen und von Mega-Cities bis zu globalen Supply Chains aufbauen – aber auch monitoren und analysieren können. Esri bietet seit jeher die Visualisierung in 2D, 3D, im Web und auf mobilen Geräten an, auch für Augmented-Reality-Anwendungen. Für die Vernetzung ist die Technologie durchgängig servicebasiert, gewährleistet voll dokumentierte Schnittstellen und APIs für Developer. Somit ist sie Garant für die nötige Interoperabilität. Und nicht zu vergessen: **ArcGIS** bringt in allen Komponenten ein durchgreifendes Nutzer-, Berechtigungs-, Dienste- und Applikationsmanagement mit, ist also Enterprise IT ready sowohl für den Einsatz im RZ der Kunden, aber auch in der Private oder Public Cloud. Damit ist ArcGIS aus meiner Überzeugung die Schlüsseltechnologie für den Aufbau, den Betrieb und die Verknüpfung von Digital Twins.

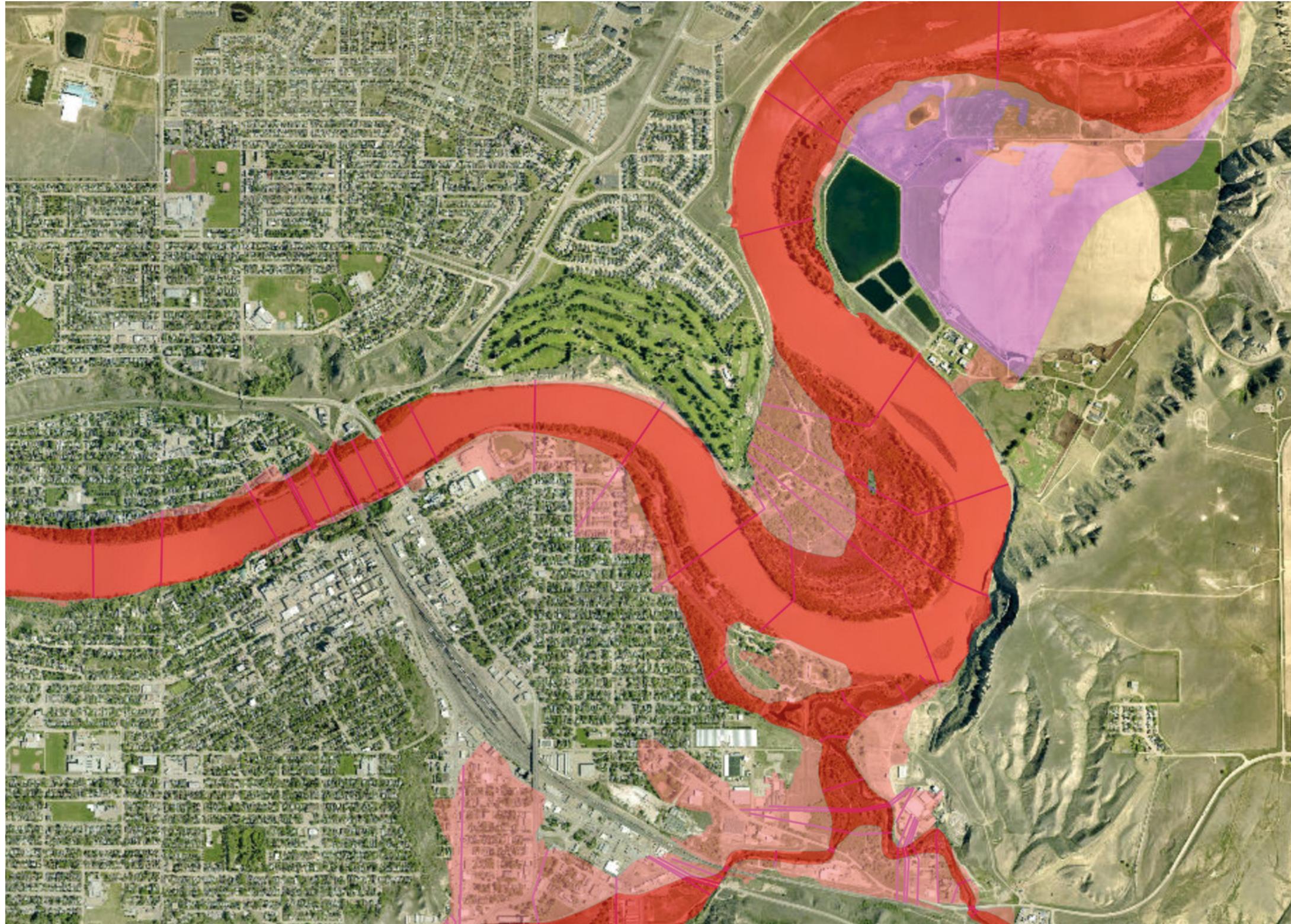
Vielen Dank für das Interview, Herr Schomakers!



Weitere Informationen
Mit Esri Technologie
zum Digital Twin

→ Digital Twin: Gegenwart verstehen, Zukunft gestalten

Daniela Wingert, Head of Program Management, Esri Deutschland + Schweiz, im Interview



Analyse von Überflutungsgebieten in Kanada visualisiert mit ArcGIS Pro

Die Umwelt verändert sich in atemberaubender Geschwindigkeit. Den Geowissenschaften kommt deshalb eine zukunftsweisende Bedeutung zu: Sie stellen die Weichen, um Zusammenhänge zu verstehen, Prognosen zu erstellen und Handlungsempfehlungen abzuleiten. Besonders die Potenziale von Geoinformationssystemen sind in diesem Kontext weitreichend – wie Sie in unserer Sonderausgabe lesen.

Interview von Monika Rech-Heider

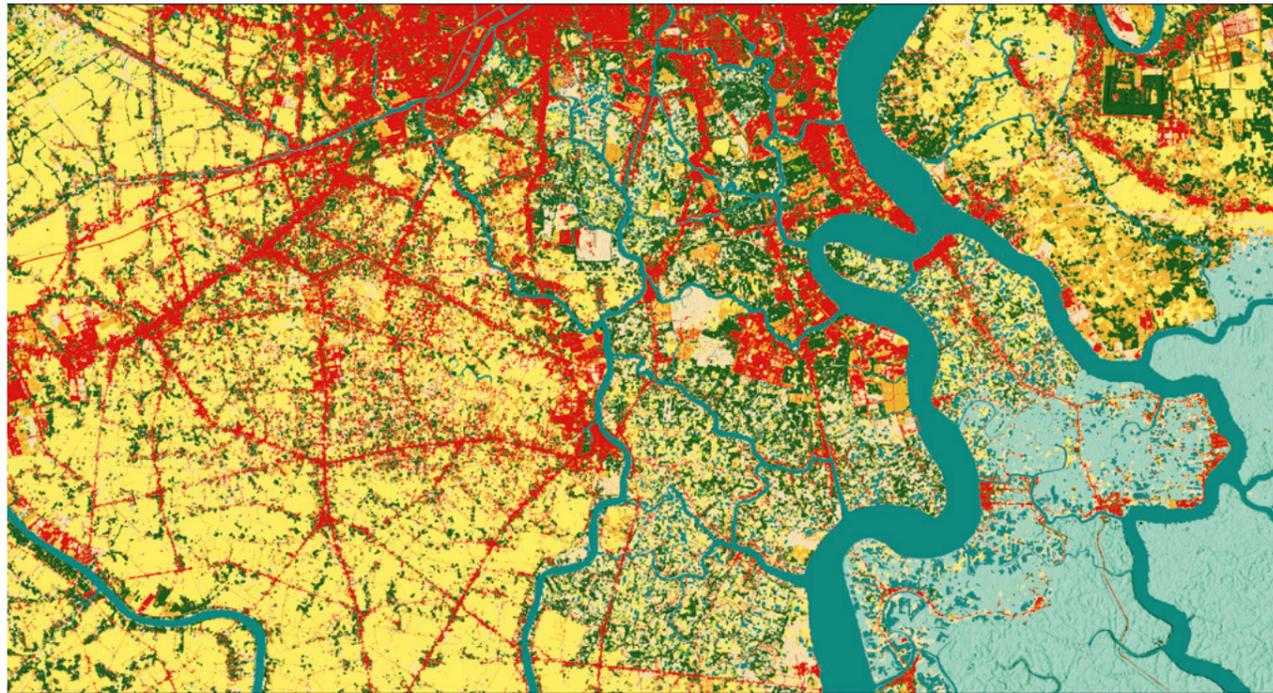
Staubtrockene, rissige Böden soweit das Auge reicht, ausgetrocknete Flusstäler und verkümmerte Nutzpflanzen auf den Äckern in Spanien, Portugal, Frankreich und Italien. In Südtirol reißt ein Gletscherabbruch Menschen in den Tod. Der Borkenkäfer dezimiert unnachgiebig Europas Nadelwälder, und in Griechenland verheeren wie in den Jahren zuvor Waldbrände die ausgedorrte Landschaft. Der Pressedienst von Europas Satellitenprogramm Copernicus meldet 2022 den drittheißesten Juni seit Beginn der Aufzeichnungen – weltweit 0,31 Grad Celsius wärmer als der Durchschnitt zwischen 1991 und 2020. Mitte Sommer 2021 beherrschte nur ein Thema die Medien: Die „Jahrhundertflut“ verwüstete Dörfer und Städte entlang der Flüsse in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz. Am 14. Juli 2022 jährte sich das Hochwasserereignis, das nach Starkregenfällen mehr als 180 Menschen mit sich riss und Milliarden Schäden verursachte. Noch heute kämpfen die Bewohner:innen entlang von Ahr und Erft mit den Folgen der Flut. Die Reihe an Verheerungen, die man als Klimafolgen interpretieren muss, ließe sich fortsetzen.

Mit jeder Hiobsbotschaft und mit den wiederkehrenden, eindringlichen Appellen des Weltklimarats wird deutlicher, welchen elementaren Beitrag Geowissenschaften bei Beobachtung, Analyse, Prognose und vor allem Anpassung an weltweite klimatische Veränderungen leisten können.

Ein Digitaler Zwilling der Erde

Daniela Wingert vom Technologie- und GIS-Anbieter **Esri** ist Expertin in diesem Bereich. Als Teamleiterin Bildung und Hochschule und Verantwortliche im Bereich Non-Profit-Organisationen sowie Disaster Response beschäftigt sie sich Tag für Tag damit, wie Geoinformationen dabei unterstützen, den Planeten Erde besser zu verstehen. „Die teilweise drastischen Veränderungen oder konkreten Ereignisse abzubilden, ermöglicht es unserer Gesellschaft, angemessen auf neue Situationen zu reagieren“, so die Vermessungsingenieurin. Die gesellschaftliche Aufgabe von Geowissenschaftler:innen wächst in diesen Zeiten immens.

Gegenwart verstehen, Zukunft gestalten



Ausschnitt der Esri Land Cover Map, Living Atlas of the World

Das wird deutlich, wenn Daniela Wingert von den Esri-Aktivitäten berichtet. Esri arbeitet daran, mit seiner Technologie und im Zusammenspiel mit der gesamten Branche einen „Digital Twin Earth“ aufzubauen. Dieses digitale Abbild der Erde wird mit Daten aus allen Kanälen gefüttert, um Verständnis und daraus Handlungsempfehlungen abzuleiten. Fernerkundung, Sensordaten, Crowd-basierte Informationen, Drohnendaten – alle Informationen werden weltweit in den Environmental Twin gespeist, um sich vorzubereiten auf das, was kommt.

Fragen, die Geowissenschaftler:innen auf der ganzen Welt mit Technologie von Esri beantworten wollen, sind vielfältig: Wie kann man der zunehmenden Abholzung gegensteuern? Wie antworten wir möglichst effizient auf natur- oder menschengemachte Katastrophen? Wie lässt sich das Absterben heimischer Wälder verlangsamen und wie stellen wir den Wald auf höhere und mittlere Temperaturen und Hitzephasen ein? Wie verstehen wir die Zusammenhänge und Bewegungsmuster der Ozeane besser?

Überblick gewinnen

Auf Basis von **ArcGIS**-Technologie will Esri seinen Beitrag leisten, um aus der Welt eine aktiv handelnde Gemeinschaft zu machen. Im **ArcGIS Living Atlas of the World** führt das Unternehmen die mittlerweile weltweit größte Sammlung geowissenschaftlicher Informationen in Form von Karten, Daten, Apps und Layern zusammen und stellt sie der internationalen Community aus Wissenschaft und Forschung kostenlos bereit. Die **Sentinal-Daten zur Landbedeckung** sind darin genauso ein Bestandteil wie die weltweite **Topographie und Bathymetrie** oder die **Ecological Marine Units**.

Der wahrscheinlich wichtigste Digitale Zwilling dreht sich in diesem Zusammenhang derzeit um Fragen zu Umwelt, Ökosystemen, Natur, Klima und Ozeanen. „Dank der Erdbeobachtung verfügen wir über gigantische Datenmengen und immer bessere Aktualisierungsraten. Durch Sensoren an Land und auf See sind die Ökosysteme unseres Planeten bestens überwachbar. Doch auch aus all diesen Daten müssen mit Analysewerkzeugen zunächst nutzbare Informationen generiert werden“, so Daniela Wingert.

Change Detection auf Basis **Künstlicher Intelligenz** macht auf kritische Veränderungen aufmerksam. Der Digital Twin Earth ist somit Grundlage für Naturschutz, Nachhaltigkeitsprogramme, Wissenschaft sowie Forschung und dient beispielsweise der Landwirtschaft zur Verbesserung der Flächenbewirtschaftung. Er hilft Umweltverschmutzungen zu verstehen, Tierarten zu überwachen und zu schützen. Auch für das Management von Naturparks und zur Steuerung von Aktivitäten für mehr Nachhaltigkeit kann der Environmental Twin eingesetzt werden.

Disaster Response

Am Beispiel der Überschwemmungen im Ahrtal wird deutlich, wie wichtig der Faktor Zeit ist. Denn Hilfsorganisationen erhielten innerhalb weniger Stunden nach dem Ereignis Luft- und Satellitenbildmaterial, das einen präzisen Überblick über die Situation und das Ausmaß der Schäden erlaubte.

Ergänzend zu den bereitgestellten Informationen ist der Living Atlas ein Schlüsselfaktor zu den schnellen und erfolgreichen Reaktionen bei Katastrophen wie Sturzfluten, Erdbeben und Waldbränden. Die zahllosen Helferinnen und Helfer konnten, initiiert durch das **Esri Disaster Response Program**, Crowd-basierte Informationen über Schäden in das System einspeisen, sodass mit Hilfe des entstehenden Lagebilds auf dem Dashboard der Gemeinden die Verantwortlichen Entscheidungen treffen und Maßnahmen koordinieren konnten:

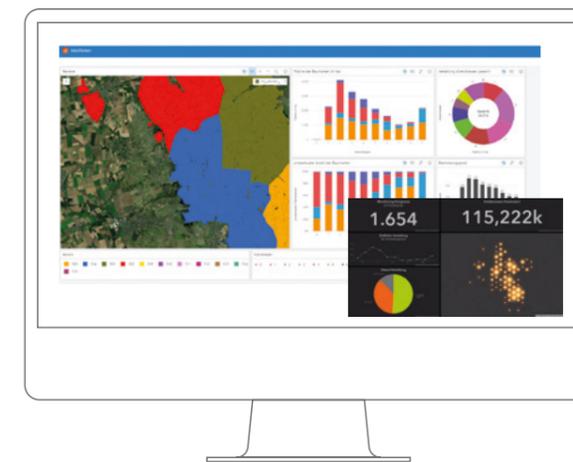
Wo sind Brücken zerstört, welche Straßen sind überspült? Diese Fragen ließen sich auf dieser Basis beantworten und Hilfslieferungen in die betroffenen Gebiete bringen.

Forstwirtschaft in Deutschland

Der **Landesbetrieb Hessenforst** setzt auf rasche Kommunikation durch Vernetzung der Forstmitarbeitenden. Mit der mobilen Borkenkäfer-App stehen die Forstleute in direktem Austausch miteinander. Ist ein Borkenkäferbefall identifiziert, initiieren sie sofort die notwendigen Maßnahmen, um die Ausbreitung zu verhindern. Die befallenen Gebiete werden isoliert, die Bäume gefällt und abtransportiert.

Mithilfe weiterer Tools wie **ArcGIS Dashboard** und **ArcGIS Insights** lassen sich die Schadensereignisse räumlich und auf einer virtuellen Steuerungsplattform (Dashboard) visualisieren und interpretieren. Die Forstverwaltung erfährt so visuell aufgeschlüsselt und leicht verständlich, wann und wo Schäden entstanden sind und welche betriebswirtschaftlichen und strategischen Entscheidungen abzuleiten sind.

Umwelt- und Klimaschutz standen schon seit Beginn der Gründung von Esri weit oben auf der Agenda des Unternehmens. „Wir arbeiten weltweit mit Wissenschaft, Politik und gemeinnützigen Organisationen zusammen, um die weißen Flecken in unserem Wissen zu tilgen und um die Zukunft für unseren Planeten und unsere Gesellschaft positiv mitzugestalten“, so Daniela Wingert.



ArcGIS Insights Dashboard, Hessen Forst



Daniela Wingert

Daniela Wingert,
Head of Program Management,
Esri Deutschland + Schweiz

Meinen Abschluss als Vermessungsingenieurin der Hochschule für Technik und Wirtschaft (FH) Dresden in der Tasche, führte mich die Abenteuerlust nach Boulder, Colorado. Durch die Arbeit in einem örtlichen Vermessungsbüro lernte ich Land und Leute kennen. Zurück in Deutschland startete ich bei Esri und war unter anderem im Regionalvertrieb Norddeutschland sowie dem Account Management für Versicherungsunternehmen tätig. Seit dem 1. Mai 2016 bin ich Teamleiterin Bildung und Wissenschaft. Im Sommer 2019 erweiterte sich meine Verantwortlichkeit um die Themenfelder NPOs und Disaster Response. Gemeinsam mit meinem Team sind wir Ansprechpartner für GIS-Nutzende aus dem Umfeld der Schulen, Hochschulen, Forschungsinstitute sowie NGOs/NPOs.



Weitere Informationen
**Erfahren Sie, wie Esri
Nachhaltigkeit fördert**

→ Landwirtschaft wird 3D

Die Digitalisierung der Landwirtschaft bietet viel Potenzial, da ist sich **Andreas Dörr** sicher. Im Interview verrät der innovative Inhaber von **Doerr Agrar**, warum die Betriebe hierzulande zu den digitalen Vorreitern weltweit zählen, wie 3D-Modelle die Effizienz steigern, mit welchen Tools er seinen Hof koordiniert – und wo derzeit noch der Schuh drückt.

Die Landwirtschaft wird immer digitaler.

Welche aktuellen Entwicklungen beobachten Sie?

Genau wie in anderen Bereichen hat sich die Pandemie auf die Arbeitsweise in der Landwirtschaft ausgewirkt. So gehören virtuelle Konferenzen heute zum Alltag jedes Betriebs. Das hat insgesamt dem Thema Digitalisierung einen Schub verliehen – nicht nur in großen Betrieben.

Darüber hinaus spielen die Verwendung von hochgenauen Positionssignalen und der damit verbundene Einsatz von Lenksystemen eine wichtige Rolle. Der kostenlose Zugriff auf das Sapos RTK-Korrektursignal ist hier einer der wichtigsten Treiber. Wohin die Reise geht, zeigen die Zahlen: Über 75 Prozent der neuen Schlepper hierzulande verfügen bereits über ein genaues RTK-Lenksystem. Alle Landwirte, die so ein System schon benutzt haben, wollen es nicht mehr missen.

Auch die Politik übt indirekt Druck auf die Digitalisierung aus, beispielsweise in Form der Aufzeichnungspflicht und Kartografie von Flächen. Zwar geht das auch analog, aber technische Lösungen helfen der Landwirtin und dem Landwirt, das Ganze leichter – und vor allem zeitsparender – zu erledigen.

Sie experimentieren bereits mit dem Digital Twin.

Was können Sie darüber berichten?

Den Digitalen Zwilling finde ich sehr spannend. In der Landwirtschaft werden GIS-Systeme – Stichwort Ackerschlagkarteien – täglich genutzt; bisher waren diese allerdings zweidimensional. Ein **Digitaler Zwilling** ist im Grunde ein 3D-Datensatz mit sehr viel mehr Daten, der Landwirt:innen differenziertere Antworten ermöglicht.

Digitalisierung in der Praxis



Und welche Potenziale ergeben sich daraus?

Ich komme aus der hügeligen Rhön. Wir Landwirte müssen dort auf Themen wie Erosion, Wasserverläufe und effizientes Ausrichten von Fahrspuren achten. Ein Modell in 3D bietet hier vollkommen neue Möglichkeiten, denn man kann sich Flächen plötzlich plastisch vorstellen.

Besonders spannend wird das, wenn ich mir Verteilungskarten mit den Erträgen ansehe, die der Mähdrescher ermittelt. Hier lassen sich mit 3D-Visualisierungen deutlich mehr Fragen beantworten. Konkret: Zusammenhänge werden auf Anhieb ersichtlich. So sind beispielsweise die Erträge in einer wasserreichen Senke höher als auf einer Kuppe.

Aber auch neue Szenarien sind denkbar: Landwirte, die Eier verkaufen, können auf die Kartons QR-Codes drucken. Über diese gelangen die Verbraucher dann direkt zum Digitalen Zwilling ihres Hofes. Sie können anschließend im Internetbrowser über die Heimat der Hühner „fliegen“ und den Hof erleben. Das wäre ein Weg, ‚Regionalität‘ besser an die Verbraucher zu bringen und mehr Transparenz zu schaffen.

Sie setzen Esri-Technologie für aktuelle Projekte ein.

Was machen Sie genau?

Ein wichtiger Anwendungsfall ist die Grünlandmahd. Die Sache ist komplex – und von vielen Variablen abhängig. So achte ich sehr auf Arten- und Umweltschutz und habe dafür Verträge mit der Naturschutzbehörde abgeschlossen. Darin ist festgehalten, wann ich welche Wiese mähen darf. Zudem muss ich Schonflächen stehen lassen. Es liegen also eine Menge an Informationen zu den Wiesen vor.

Das richtige Management ist hier entscheidend: In welcher Reihenfolge mähe ich? Wo muss ich was liegen lassen? Welcher Fahrer mäht, schwadert oder fährt die Fuhre in welcher Reihenfolge weg? All diese Zusammenhänge bilden wir mit ArcGIS Field Maps ab. Im Alltag stellt das eine erhebliche Erleichterung dar.

Das sind viele Abhängigkeiten ...

Vor Kurzem habe ich mich mit unserem Jäger getroffen. Dieser sucht mit seiner neuen Drohne nach Rehkitzen. Mein Mahd-Management muss ich auch mit dem Jäger abstimmen. Da mir die Informationen digital vorliegen, konnte ich ihm diese vorab schicken.

Darüber hinaus arbeite ich mit zwei weiteren Landwirten, der Uni Gießen und mit einer Doktorandin an einem spannenden Projekt, bei dem wir auf Basis von **ArcGIS Pro**, **ArcGIS Online** und **ArcGIS Field Maps** Düngekarten erstellen, die Überblick



Andreas Dörr, Inhaber von Doerr Agrar

über unsere Versuchspartellen schaffen. Das Schöne: Alle am Projekt Mitwirkenden haben auf diese Echtzeitzugriff, auch wenn nicht alle im gleichen Bundesland arbeiten.

Wie sieht die Zukunft der digitalisierten Landwirtschaft aus?

Wir befinden uns in Deutschland in Sachen Digitalisierung auf einem sehr hohen Niveau. Viele denken nur an Lenksysteme und an große Fahrzeuge in Australien; aber der Großteil dort ist noch nicht so weit wie wir. Wir vernetzen und innovieren, wie die Beispiele der Rehkitzrettung oder Grünlandmahd zeigen. Die Digitalisierung wird weiter voranschreiten. Mit Themen wie Feldrobotik, Precision Farming oder Teilflächenbewirtschaftung werden sich in naher Zukunft zusehends Landwirte beschäftigen.

Wo es Potentiale gibt, lauern auch Herausforderungen ...

Die Digitalisierung ist ein zweiseitiges Schwert: Ich sehe die Gefahr, dass weniger digital-affine Landwirte bei der Digitalisierung abgehängt werden. Der Druck ist bereits hoch. Stichworte sind Tierhaltung, Fachkräftemangel, Preisexplosion. Die Digitalisierung wird hier einen weiteren Tropfen Öl ins Feuer gießen. Der Fortbildung der Landwirte im IT-Bereich kommt somit eine Schlüsselrolle zu.

Luft nach oben gibt es aber auch in Sachen Integrierbarkeit und intuitive Handhabung von Lösungen. Die wenigsten Landwirte haben eine eigene IT-Abteilung und das notwendige IT-Know-how. Das heißt: IT-Lösungen für Landwirte müssen so einfach zu bedienen sein wie ein iPad.

Auch drückt bei der Kompatibilität von Systemen der Schuh. Hier sind andere Branchen weiter. In der Landwirtschaft kämpfen wir mit vielen Inselsystemen. Mehr Durchgängigkeit zwischen den Herstellern ist wünschenswert. Das heißt: Wir brauchen einfache, kompatible und durchgängige Systeme und Datenbanken.

Ist der Bauernhof von gestern tot?

Bisher waren die Entscheidungen meines Vaters immer besser als die der verschiedenen digitalen Tools. Ich verstehe digitale und smarte Lösungen daher als wichtige Helfer im Alltag, die jedoch bislang nicht das Gespür und die Erfahrung unserer Landwirte ablösen werden. Zugleich werden sie uns aber bei der Erreichung wichtiger Ziele helfen wie der nachhaltigen Produktion, der regionalen Versorgung oder im Umgang mit der Klimakrise.



Weitere Informationen

Mehr zu GIS in der Land- und Forstwirtschaft

→ Urban Twin – die Stadt von morgen heute erleben

Immer weniger Wohnraum, Blechlawinen auf den Straßen, Feinstaub und klimatische Herausforderungen – keine Frage: Die Lage für Städte und Kommunen spitzt sich zu. Entscheidungsträger:innen in den Verwaltungen und Behörden stehen vermehrt vor brisanten Fragen – allen voran: Wo und wie kann verdichtet werden? Wie lässt sich eine qualitative Verdichtung garantieren, die Natur und Umwelt berücksichtigt? Wie sieht die Mobilität der Zukunft aus?

Ob Bauen, Verkehrsplanung oder Umwelt und Lebensqualität – all diese Themen eint ihre Komplexität und Abhängigkeit voneinander. So schafft ein neuer Gebäudekomplex einerseits Wohnraum, kann aber andererseits bei falscher Standortwahl die Stau- und Abgasbelastung weit nach oben treiben.

Entwicklungen sichtbar machen

Doch nicht nur die Komplexität neuer Bauprojekte ist eine Herausforderung. Investoren und kommunale Entscheidungsträger haben unterschiedliche Standpunkte. Zugleich steigt der Anspruch der Bevölkerung, an der Gestaltung der Stadt teilzuhaben. Schließlich ist es ihr Lebensumfeld. Von einer einfachen Entscheidungsfindung kann hier nicht die Rede sein.

Wie also lassen sich neue Eingriffe in den Kosmos ‚Stadt‘ vorab und vor allem umfassend bewerten und allen Interessensvertreter:innen eine einheitliche Sicht auf geplante Projekte bereitstellen?

Besonderes Potenzial verspricht der **Urban Twin** als virtuelles Abbild der realen Stadt. Er nimmt Daten auf, repliziert Prozesse und verhält sich genauso wie ihr reales Gegenstück. So lassen sich vergangene, aktuelle und künftige Vorhaben analysieren, vorab simulieren und bewerten.

GIS als Fundament

Digitale Zwillinge entstehen nicht von selbst. Daten müssen erst „zum Leben erweckt werden“. Genau hier kommen Geoinformationssysteme ins Spiel. Sie setzen raumbezogene Daten in einen Kontext, ermöglichen ihre Erfassung sowie Visualisierung und erlauben weitreichende Analysen. Nicht nur Unternehmen, auch Städte und Kommunen optimieren auf ihrer Basis verschiedene Themenbereiche. Hier ein paar Beispiele:



Weitere Informationen
Mit ArcGIS zur Stadt
von morgen

Wie wirken sich
Städtebau-Projekte aus?

Dank des Digital Twins einer
Stadt lassen sich entschei-
dende Fragen schon vorab am
Bildschirm beantworten. Und
noch mehr!

In Echtzeit reagieren: IoT und Sensoren sind ein fester Bestandteil unserer Umwelt. Sie lassen sich in den Digital Twin einbinden und helfen, das Leben in der Stadt in Echtzeit zu modellieren. Auf dieser Grundlage können die Mobilität, die Gesundheit, der Energieverbrauch und damit die Resilienz einer Stadt geplant werden.

Verdichtungsszenarien verstehen: Planungsszenarien lassen sich heute mit 3D-Modellierungstools direkt im Webbrowser nutzen. Planungsbeteiligte entwerfen so eine Vision für jedes Grundstück und jedes Stadtviertel. Abstrakte Bauvorhaben und Pläne in Papierform, unter denen sich Fachfremde nichts vorstellen können, sind passé.

Bebauungsvorschriften testen: Durch das Testen von Parametern können potenzielle Flächennutzungsänderungen oder Abweichungen in Bebauungshöhen simuliert und direkt im GIS die Auswirkungen abgeschätzt werden.

Partizipation: Apps und webbasierte Tools bieten die Möglichkeit, dass sich Bürger:innen kreativ an der Stadtentwicklung beteiligen. Das erhöht die Transparenz.

Digitalisierung: Benachrichtigungen und Anfragen lassen sich heute automatisieren. Das spart Zeit und Ressourcen. Darüber hinaus ergänzen Städte zunehmend bestehende Verfahren durch digitale Einreichungen und Angebote für die Online-Bürgerbeteiligung.

Bessere Zusammenarbeit: Alles steht heute im Zeichen der Kooperation. Mit der richtigen **Geo-IT-Plattform** bauen Städte und Kommunen die Brücke zwischen Planern, Bevölkerung und Unternehmen.

Keine Frage: Stadtplanung ist ein vielschichtiges Thema, das in Sachen Digitalisierung vielerorts noch Luft nach oben hat. Dank des Urban Twins und intelligenter Geoinformationssysteme wird heute schon sichtbar, was morgen möglich ist. Zudem lässt sich vernetzt, sicher und effizient wie nie zuvor agieren. Aber lesen Sie selbst auf den nächsten Seiten.



Visualisierung der Stadt Göteborg mit CityEngine und Unreal Engine

→ Göteborg bekommt einen Zwilling

Taisha Fabricius, Esri R&D Center Zürich

Mittlerweile wird der Begriff „Smart City“ häufig genutzt, aber was bezeichnet er genau? Und warum wird er als Schlüssel für die Zukunft der Stadtplanung gefeiert?

Nach wie vor wächst die Weltbevölkerung jährlich um rund ein Prozent. Deshalb ist es entscheidend, dass Städte und ihre zugehörigen Ökosysteme sich den daraus resultierenden Herausforderungen stellen. Diese betreffen unter anderem Lebensgrundlagen wie ausreichend erschwinglicher Wohnraum und Infrastrukturen für den Transport von Menschen und Gütern,

Energieversorgung, Gesundheit, Lebensqualität und wirtschaftliches Wachstum. Hinzu kommen Herausforderungen, die wir als globale Gemeinschaft bewältigen müssen, wie die COVID-19-Pandemie oder die Auswirkungen des Klimawandels in Form von Dürre, Erdbeben oder steigendem Meeresspiegel.

Die heutige Gesellschaft ist so komplex und so viele Faktoren spielen in ihr zusammen, dass wir neue Werkzeuge für die städtische Planung brauchen. Mit einem Digitalen Zwilling können wir Szenarien für neu geplante Areale sogar komplett mit Verkehrssimulation entwerfen. Wie werden zum Beispiel autonome Fahrzeuge wahrgenommen und wie funktionieren sie?

Auch ist es so ein Leichtes, Sonnenlicht- und Schattenuntersuchungen anzustellen sowie Lärm- bzw. Geräusch- und Luftqualitätsanalysen durchzuführen. Außerdem müssen wir uns den Herausforderungen von heftigem Niederschlag für Regen- und Abwassertrennsysteme zuwenden.

Eric Jeansson, Strategie für Geodaten,
Stadtplanungsamt von Göteborg



Eine gerenderte Darstellung von Virtual Gothenburg in Unreal Engine

Für welchen Umgang mit diesen Herausforderungen entscheiden wir uns?

Eine mögliche Antwort ist die Erstellung eines Digitalen Zwillings einer Stadt und ihrer Umgebung, um damit historische und Echtzeit-Daten zu analysieren und Simulationen von Zukunftsszenarien durchzuführen.

Dafür hat sich die Stadt Göteborg entschieden, als sie sich das Ziel setzte, eine digitale Version der Stadt bis 2021 zu entwickeln. Dabei muss nicht geknausert werden: In Westschweden werden insgesamt 10 Mio. Euro in Technologien für Digitale Zwillinge investiert. Die Summe setzt sich zusammen aus Beiträgen aus dem privaten, wirtschaftlichen und akademischen Sektor.

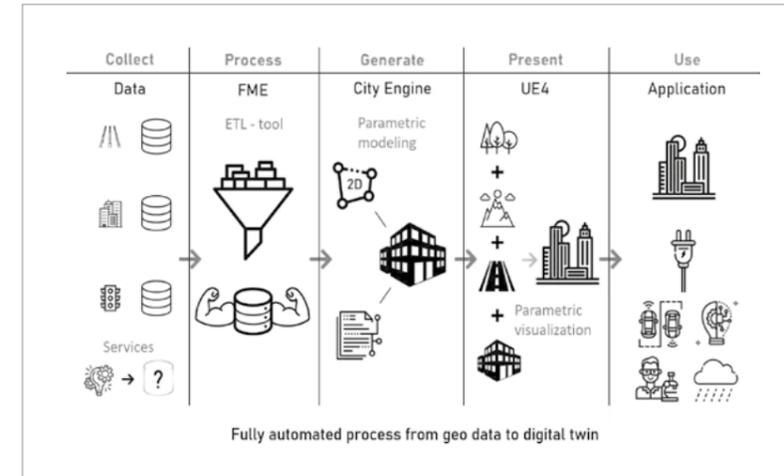
Warum ein Digitaler Zwilling?

Es ist wichtig für das richtige Verständnis von Digitalen Zwillingen, die Vorstellung abzulegen, es handle sich dabei nur um eine visuelle Kopie der physischen Objekte, wie es bei einem 3D-Stadtmodell als Szenen-Layer der Fall wäre.

Ein nützlicher Digitaler Zwilling bezieht und repräsentiert alle Informationen, die mit diesen Objekten verbunden sind.

Das ermöglicht den vielfältigen Einsatz von Digitalen Zwillingen:

1. Historische Daten können verwendet werden, um eine Stadt darzustellen, zu analysieren und ihre Abläufe zu verstehen. Ein Beispiel dafür sind die Living Atlas Indicators, die über **ArcGIS Urban** bereitgestellt werden.
2. Echtzeit-Daten finden Anwendung bei der Regulierung und Steuerung einer Stadt, beispielsweise des Verkehrs. Der Datensatz insgesamt ist riesig: Er umfasst Informationen aus Smartphones, der Industrie 4.0, Cloud-Services oder dem Internet der Dinge mit seinen Sensoren.
3. Daten aus Simulationen oder Szenarien werden für Zukunftsvorhersagen eingesetzt und können viele Was-wäre-wenn-Fragen beantworten. So ist ein Digitaler Zwilling hilfreich, wenn es beispielsweise darum geht, die **Auswirkungen von Schatten** zu untersuchen, autonome Fahrzeuge zu trainieren oder Überschwemmungsszenarien zu simulieren.



Projektablauf für Virtual Gothenburg

Was ist die technische Grundlage?

Die Erstellung eines **Digitalen Zwillings** wurde an der Universität Chalmers auf Basis der Unreal Engine von Epic Games erforscht. Als ideale Grundlage dafür bot sich die Stadt Göteborg an. Zunächst einmal müssen für dieses Projekt Daten gesammelt werden. Sie sind überall in der Stadt verteilt zu finden und entstammen unterschiedlichsten Quellen. Eine Einrichtung hat die Straßendaten, die nächste Organisation hält die Daten der Verkehrssignale vor und andere Informationen müssen erst noch generiert werden.

So existierte beispielsweise keine Datenbank über die für Dächer verwendeten Baustoffe. Dieses Dataset für das Virtual-Gothenburg-Projekt wurde mit Hilfe von orthografischen Bilddaten und Künstlicher Intelligenz (KI) erstellt. Die KI „schaute“ sich alle Dächer der Stadt an und berechnete, welche Materialien für die virtuelle Repräsentation passen würden.

Der nächste Schritt: Die gewonnenen Daten müssen in eine steuerbare Datenbank einfließen. Dieses Dataset wird dann in CityEngine eingespeist, um die Stadt prozedural zu generieren. Die **CityEngine**-Modellgenerierung kann über Parameter und Attribute gesteuert werden. Dazu gehören beispielsweise die Anzahl von Stockwerken, Fenstersorten oder Baujahr. Sobald ein Dataset über entsprechende Parameter verfügt, kann es in CityEngine modelliert werden.

Nachdem diese Modelle generiert sind, werden sie in die Unreal Engine (UE4) von Epic Games importiert. UE4 bietet Möglichkeiten zum Hinzufügen von Kollisionsobjekten, verschiedenen Detaillierungsebenen (LODs, levels of detail) und weiteren Elementen - allesamt notwendig für das Zusammenfügen aller Objekte, damit die virtuelle Version einer Stadt in Echtzeit erstellt werden kann. Danach kann sie als Anwendung ausgeführt und auch um neue Datentypen erweitert werden.

Eine große Sache stemmen

Der Digitale Zwilling der Stadt Göteborg umspannt ein Gebiet von stolzen 700 km². Um diese Fläche handhabbar zu machen, teilt Virtual Gothenburg die Karte (mit World Composition von Unreal Engine) in ein Gitternetz ein, sodass zahlreiche 1 km x 1 km große Kacheln entstehen.

Weil sich die Farben segmentieren lassen, kann die Textur tausende Datenpunkte enthalten. So könnte in einem Segment beispielsweise definiert werden, dass ein bestimmter Grün-ton für ein Gebiet steht, in dem Blaubeeren besonders gut angebaut werden können, während ein helleres Grün eine Fläche anzeigt, in der Pilze gedeihen. Dazu nötig sind echte Daten: eine Datenbank mit Informationen zu Blaubeeren und Pilzen im Gebiet Göteborg, die als Attribute für die verschiedenen Grüntöne innerhalb dieser Textur dienen, damit die virtuelle Umgebung richtig ausgestattet ist.

Fazit:

Das Projekt kann einen immensen Beitrag zur Nachhaltigkeit und Resilienz von Städten leisten. Das gilt für die Gegenwart und vor allem auch für die Zukunft.

Info

Göteborg ist Schwedens zweitgrößte Stadt. Sie nutzt Werkzeuge wie CityEngine, FME (Feature Manipulation Engine) und Unreal Engine für die Erstellung eines täuschend echten Digitalen Zwillings unter dem Projektnamen Virtual Gothenburg.



Weitere Informationen
**Der Digitale Zwilling:
Fundament der Smart City**

Responsive statt smart:
Zürich denkt das Konzept der Stadt der Zukunft weiter

→ „Die zunehmende Urbanisierung ist auch eine Chance für Städte – vorausgesetzt, sie wissen, was auf sie zukommt. Doch wie lassen sich die Weichen für eine nachhaltige Stadtentwicklung stellen?“

Dr. Gerhard Schrotter, Stadt Zürich, im Interview



Dr. Gerhard Schrotter

Dr. Gerhard Schrotter verrät im Interview, welche Rolle in Zürich der Digitale Zwilling einer Stadt, Daten und Geoinformationssysteme spielen.

„Die Responsive Stadt ist eine Weiterentwicklung der Smart City.“

Zürich ist eine lebendige und dynamische Metropole. In der größten Schweizer Stadt leben über 430.000 Zürcher:innen. Auf die Weltoffenheit und auf das Miteinander von verschiedenen Nationalitäten und Kulturen ist Zürich stolz.

Herr Dr. Schrotter, Sie sprechen von der ‚Responsive City‘ statt der ‚Smart City‘ – was können wir uns darunter vorstellen?

Die Responsive City ist eine Weiterentwicklung der Smart City. Wenn wir zurückgehen, sehen wir verschiedene Schritte der Entwicklung:

- Zuerst kam der ‚See-Effekt‘, vom Englischen to see. Sensoren wurden installiert, um die Infrastruktur zu monitoren.
- Daran schließt sich der ‚Think-Effekt‘ an. Die einzelnen Elemente, also die Sensoren, werden miteinander verknüpft. Das beschreibt das smarte Element, also die Stufe ‚Smart City‘.
- Der dritte Schritt ist der ‚Do-Effekt‘. Das bedeutet, dass die Informationen öffentlich zugänglich sind und auch Menschen außerhalb der Verwaltung mit dieser Technologie einen Mehrwert generieren können.

Dazu ein Beispiel: Wir haben die Applikation „Züri wie neu“ entwickelt. Mit dieser App kann die Bevölkerung Schäden an der Infrastruktur melden. Jede/r kann mitwirken, um die Stadt zu verbessern und die Stadt reagiert sofort darauf. Der Nutzen ist: früher musste man verschiedene Stellen anrufen, um zu wissen, wer für welche Infrastruktur oder für die Reparatur zuständig ist. Jetzt tippt man seine Meldung in die App und die Verwaltung koordiniert im Hintergrund. So führt das digitale Feedback der Bevölkerung zu einer Verbesserung im Realen.

**Smart bedeutet also:
was kann ich
technologisch machen?
Und responsiv bedeutet:
wie wende ich es an?**



Stadt Zürich, interaktive Webkarte in 4D - 1800

Die Stadt Zürich ist attraktiv und wächst. Was bedeutet das für Bürger:innen und Verwaltung?

Die Stadt Zürich und die ganze Region wächst. Es gibt Szenarien, die prognostizieren, dass die Stadt bis 2040 um ca. 82.000 Einwohner größer sein wird, das sind rund 20 Prozent. Die Herausforderungen sind klar: Man muss baulich verdichten, aber trotzdem die hohe Lebensqualität in den Quartieren behalten und die Identität bewahren. Verdichtung ist vor allem dort möglich, wo neue Gebiete erschlossen werden. In Zürich West oder auch in Zürich Nord gibt es aktuell eine hohe Bautätigkeit. Das Wichtigste dabei ist, dass man so plant, baut und gestaltet, dass die Lebensqualität in den Quartieren erhalten oder verbessert wird.

Wie stellen Sie eine vorausschauende Stadtplanung sicher?

Wir wissen beispielsweise, dass bauliche Verdichtung das Stadtklima beeinflusst. Das hat wiederum Auswirkungen auf die Lebensqualität der Bewohner. Daher ist es sinnvoll, städtebaulich vorausschauend zu planen, um Hitzeinseln – sogenannte Urban Heat Islands – zu vermeiden. Die Stadtverwaltung Zürich hat dafür die Fachplanung Hitzeminderung entwickelt. Diese zeigt, welche Stellen besonders vom Urban-Heat-Island-Effekt betroffen sind. Analysieren wir die Strukturen, die sich mit 3D-Gebäudedaten simulieren lassen, wird der Einfluss der Bebauung auf die Luftströme in der Stadt erkennbar. Hintergrund: Die Stadt Zürich hat eine sehr günstige topografische Lage. Die Talsohle wird erhitzt, aber durch den Zürichsee und die Hügel im Umland wird die Luft abgekühlt. Im Tagesverlauf entstehen durch diese Temperaturunterschiede ausgleichende Luftbewegungen. Es gibt eine Art Kaltluftsystem. Es ist also wichtig darauf zu achten, die Luftschneisen nicht durch Bebauung zu unterbrechen. Um dieses Luftaustauschsystem auch in Neubaugebieten zu gewährleisten, kann mit 3D-Geodaten vorab simuliert und analysiert werden, wie die Neubauten und die Bepflanzung gestaltet sein sollten, um ein angenehmes Stadtklima zu unterstützen.



Stadt Zürich, interaktive Webkarte in 4D - 2022

Responsive statt smart:
Zürich denkt das Konzept der Stadt der Zukunft weiter

In diesem Zusammenhang fällt oft der Begriff „Digital Twin“, den es auch von der Stadt Zürich gibt. Welche Aufgabe hat er?

Wenn wir über den Begriff des **Digitalen Zwilling**s sprechen, tauchen oft unterschiedliche Vorstellungen auf. Daher vorab eine kurze Einordnung: Digitaler Zwilling bedeutet grundsätzlich, dass etwas im physischen Raum digital abgebildet wird und die beiden Räume ununterbrochen verbunden sind.

Legt man das Konzept konsequent auf eine ganze Stadt um, bedeutet das, dass man eine ganze (digitale) Stadt bauen müsste, die 1:1 wie die Stadt im physischen Raum lebt. Das wäre ziemlich herausfordernd.

Wir können aber einzelne, unterschiedliche Komponenten herausnehmen und diese jeweils deckungsgleich abbilden. Solche Komponenten sind das Gelände, Gebäude, Vegetation oder der Straßenraum. Nicht alle Komponenten müssen in gleicher Frequenz aktualisiert werden.

Zum Beispiel ist es bei der Überwachung der Luftqualität sinnvoll, dass der CO₂-Sensor in Echtzeit mit der digitalen Welt verbunden ist. Bei der Komponente ‚Gelände‘ können wir hingegen auf eine ständige Aktualisierung verzichten. Dort reicht eine jährliche Aktualisierung. Denn es ist auch immer eine finanzielle Frage, wie man die Daten nachführt.

Der Begriff ‚Digital Twin‘ ist eine große Wolke, die nicht klar definiert ist. Ich fokussiere mich bei der Beschreibung des Begriffes in erster Linie auf die Datenbasis. Denn für mich hängt ein Digitaler Zwilling klar mit 3D-Geodaten und Modellen, ihrer Frequenz und ihrer Nachführung zusammen.

Der Digital Twin ist fest im Strategieschwerpunkt Digitale Stadt verankert. In diesem Bereich gibt es im Moment neun Vorhaben, welche die Weiterentwicklung des digitalen, räumlichen Abbildes ermöglichen, darunter der Straßenraum in 3D.

Welchen praktischen Nutzen für Verwaltung und Bürger:innen hat das 3D-Geodatenmodell der Stadt Zürich?

Es gibt unzählige Beispiele, wie Geodaten eingesetzt werden. Wenn wir über die GIS-Stadt Zürich sprechen, dann sprechen wir über 25 verschiedene Abteilungen. Gemeinsam generieren wir unzählige Applikationen. Unser Fokus liegt dabei auf der Stadtplanung. Die vorher erwähnte Fachplanung Hitzeminderung ist ein Beispiel: In diesem Rahmen werden Szenarien mit Hilfe von 3D-Gebäudedaten, Schattenwurfanalysen und Bepflanzungsoptionen entwickelt. Die derzeitigen Räume werden unter Berücksichtigung des PET INDEX (Physiological Equivalent Temperature) analysiert. Dabei geht es um den sogenannten thermalen Komfort von Personen und dies wird für den öffentlichen Raum simuliert.

Ein weiterer wichtiger Punkt für mich ist die Historisierung, also die Dokumentation der geschichtlichen Stadtentwicklung. Man kann aus bisherigen Strukturen lernen, indem die Wirkung von Bauten auf das Umfeld dokumentiert wird und darauf aufbauend Zukunftsszenarien entwickelt werden können.

Sie setzen GIS bei der Stadt Zürich seit 20 Jahren ein. Welchen Stellenwert haben Geoinformationssysteme heute und in der Zukunft?

Geoinformationssysteme werden immer wichtiger. Wir veröffentlichen unsere 3D-Geodaten seit Ende 2018 auf dem Open Government Data Portal der Stadt Zürich. Ein Drittel aller Downloads auf diesem Portal sind 3D-Geodaten – und wir beobachten ein wachsendes Interesse. Diese Tendenz sehe ich auch bei Portalen anderer Städte. Geodaten stehen oft an oberster Stelle.

„Ein Drittel aller Downloads auf diesem Portal sind 3D-Geodaten – und wir beobachten ein wachsendes Interesse.“

Aus den **Open Data** entstehen seitdem viele neue Anwendungen. Ein aktuelles Beispiel dafür ist die Urban Trees-App, eine Anwendung aus dem Bereich Augmented Reality. Mit dieser App können Sie einfach Ihr Smartphone auf einen Baum ausrichten und Sie bekommen Informationen wie die Baumart oder Typenbezeichnung direkt angezeigt. Datengrundlage ist das Baumkataster, der als Open-Data-Satz frei bereitgestellt wird.

Es werden sehr viele weitere Anwendungen entstehen. Das ist genau im Sinne einer Responsive City: Durch den Zugang zu den offenen Daten der Verwaltung kann jede/r – private Unternehmen oder auch Einzelpersonen – Anwendungen entwickeln und damit die Daten weiter für sich und andere in Wert setzen.

Fazit:

Die Responsive Stadt ist eine Weiterentwicklung der Smart City. Im Vergleich zu Smart City ist der Begriff weniger technologiegetrieben.

Responsiv bedeutet, dass es in einer Stadt unterschiedliche Akteure gibt, die miteinander interagieren und miteinbezogen werden.

Der Nutzen von Daten und Technik zum Vorteil für Bürger:innen steht im Zentrum.

Der Digitale Zwilling, also die 3D-Geodatenmodelle mit den Konzepten der Nachführung, ist die Grundlage für eine responsive Stadt.

Der Begriff ‚Responsiv‘ betont den Nutzen smarterer Technologien, zentrisch auf den Menschen hin.



Weitere Informationen

Smarte Regionalentwicklung und Stadtplanung

→ Ein gigantisches Projekt: Der Kanton Genf baut um

Fabien Pignoly, République et Canton de Genève



Der Twin in ArcGIS Pro

Das Städtebau-Projekt „Praille-Acacias-Vernets“ (PAV) im Kanton Genf ist ein Mammutvorhaben. Es erstreckt sich über ein 230 Hektar großes Genfer Gebiet, auf dem die Bauarbeiten bereits begonnen haben und noch bis zum Jahr 2060 andauern werden. Als Pate fungiert ein Digitaler Zwilling.

Bei PAV handelt es sich um eine der größten Umwandlungen in Europa. So sind im Rahmen des Projekts „Praille-Acacias-Vernets“ langfristig sechs verschiedene Stadtviertel mit einzigartigem Charakter, mehr als 12.000 neue Wohnungen, 6.000 Arbeitsplätze sowie neue Schulen, ein Park und die Renaturierung von zwei Flüssen vorgesehen.

Nachhaltigkeit ist gefordert

Das Vorhaben des Kantons bietet enormes Potenzial für den kantonalen Wohnungsbau und stellt eine einzigartige Entwicklungsmöglichkeit im Herzen des Ballungsraums dar, der dringend weiteren Wohnraum benötigt. Zuständig für Städteplanung und räumliche Entwicklung ist das Departement für Raumplanung des Kantons Genf. Es hat die Aufgabe, die verschiedenen öffentlichen Politikbereiche wie Raumplanung, Wohnungsbau, Mobilität, Umwelt und Energie aufeinander abzustimmen. Gleichzeitig ist es Aufgabe der Behörde, im Kanton Genf heute und für die Zukunft kontrollierte sowie nachhaltige Planungsvorhaben zu fördern.

Das Projekt wird transparent

3D-Visualisierung künftiger Szenarien ist für Entwicklungsbereiche dieser Größe von wesentlicher Bedeutung. Denn nicht nur Behörden oder Immobilienunternehmen, sondern auch die Bürgerschaft können jederzeit informiert und in das Planungsvorhaben einbezogen werden. Planung und Umsetzung des gigantischen Projekts gliedern sich in mehrere Phasen: Dazu zählen Entwicklung, Visualisierung, Vergleich und Anpassung möglicher Szenarien. Für die Städtebauplanung setzt das Departement für Raumplanung des Kantons Genfs die Online-Anwendung **ArcGIS Urban** ein. Sie ermöglicht plattformunabhängiges Arbeiten und die Einbindung von ober- und unterirdischen Projektdaten in unterschiedlichen Formaten.

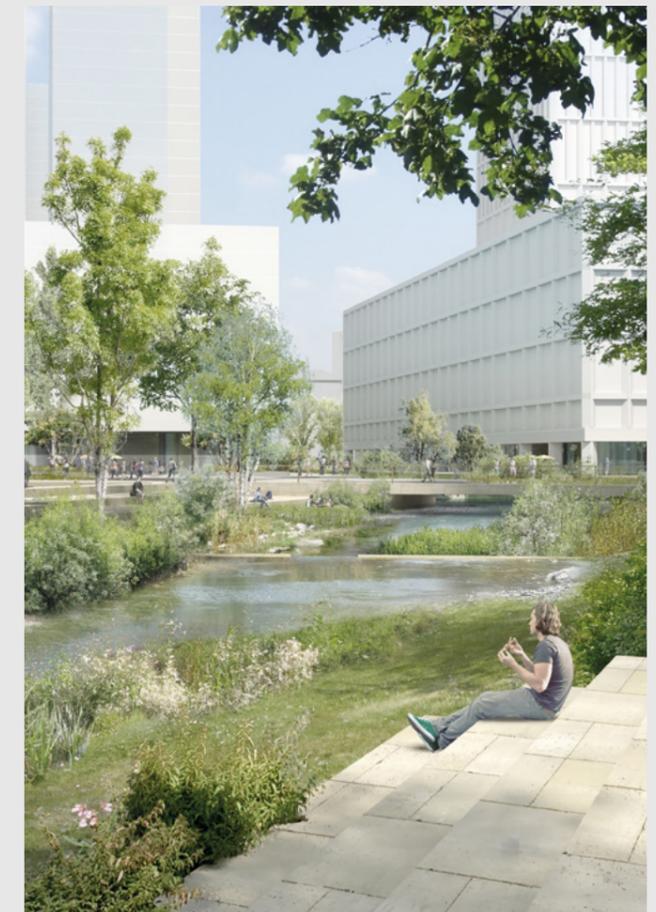
Die Lösung baut auf der im Kanton genutzten GIS-Umgebung auf und verwendet das vorhandene 3D-Städtemodell, dem dann detaillierte 3D-Modelle einzelner Gebäude- und Infrastrukturprojekte hinzugefügt werden.

Vergleich per Mausclick

Dank der auf ArcGIS Urban-Regeln basierenden Arbeitsweise lassen sich die Indikatoren für die verschiedenen Szenarien mit einem Mausclick berechnen und miteinander vergleichen. Anschließend können in **ArcGIS CityEngine** Visualisierungen der geplanten Bauwerke erzeugt und im Digital Twin der Stadt abgebildet werden.

Fabien Pignoly, Stadt- und Raumplaner und Projektleiter im Kanton Genf, zieht ein Fazit: „Mit ArcGIS Urban schaffen wir Transparenz und können in verschiedenen Phasen des Planungsprozesses unterschiedliche Städteplanungsszenarien erproben sowie dabei die Genauigkeit verschiedener Detailebenen nutzen.“

Rendering des neu gestalteten Areal



Weitere Informationen

Smarte Städte mit ArcGIS Urban planen

→ Governmental Twin - Fundament für digitale Verwaltungen

GIS gilt als die IT-Infrastruktur der Zukunft - insbesondere, wenn es um die Digitalisierung von Verwaltungen, intelligente Datennutzung und Digital Twins geht.

Mehr Bürgernähe, Serviceorientierung und Sicherheit - Expert:innen sind sich einig: Unsere Verwaltungen stehen vor mehreren Mammutaufgaben. Gleichzeitig sind die Rahmenbedingungen schwieriger denn je. Nachdem die Pandemie gezeigt hat, wie fragil Systeme sein können, lässt nun die politische Lage in Europa kaum Zeit zum Durchatmen. Dazu kommt: es wird hörbar lauter um den demografischen Wandel und die Klimakrise.

Fest steht: Unser Land muss sich auf allen föderalen Ebenen den natürlichen und politischen Herausforderungen anpassen, um als Teil der Europäischen Union Resilienz zu entwickeln. Diese Aufgabe stellt Bürgerinnen und Bürger wie auch unsere behördlichen Organe vor immense Aufgaben. Die Digitalisierung kann hier unterstützen. Sie ist zwar kein Allheilmittel, aber dennoch eine Basis, um grundlegende Aufgaben zu lösen.

Verwaltungen hinken bei der Digitalisierung oft hinterher. Wenn alles nach Plan läuft, sind Ende des Jahres zwar zahlreiche papierorientierte Verfahren abgeschafft (OZG 1.0). Doch wie sieht es in anderen Bereichen aus? Beispielsweise mit der erkenntnisbringenden Nutzung von Daten? Wie schaffen es Behörden, sich noch schneller auf wandelnde Anforderungen einzurichten?

Vernetzte Informationsmodelle

Neue Möglichkeiten der Digitalisierung für Behörden der Landes- und Bundesverwaltungen eröffnen Digitale Zwillinge. Sie sind virtuelle Repräsentationen der realen Welt. Das schließt physikalische Objekte, Prozesse und Beziehungen ein. Innerhalb der Verwaltung erkennen Expert:innen unterschiedliche Digital Twins - mit spezifischen Informationsmodellen: vom Landscape Information Model (LIM) im Bereich Umwelt, Wasser und Forst über das Building Information Model (BIM) bei der Straßenbauverwaltung bis hin zum Network Information Model (NIM) bei Ver- und Entsorgern.

Bisher waren diese Modelle meist voneinander getrennt. Dank **Geoinformationssystemen (GIS)** wachsen sie zusammen und lassen sich mit verschiedensten (Echtzeit-)Informationen anreichern. Daten- und Visualisierungs-Silos gehören somit der Vergangenheit an und vernetzte Digital Twins entstehen.

Optimierte Prozesse und Analysen

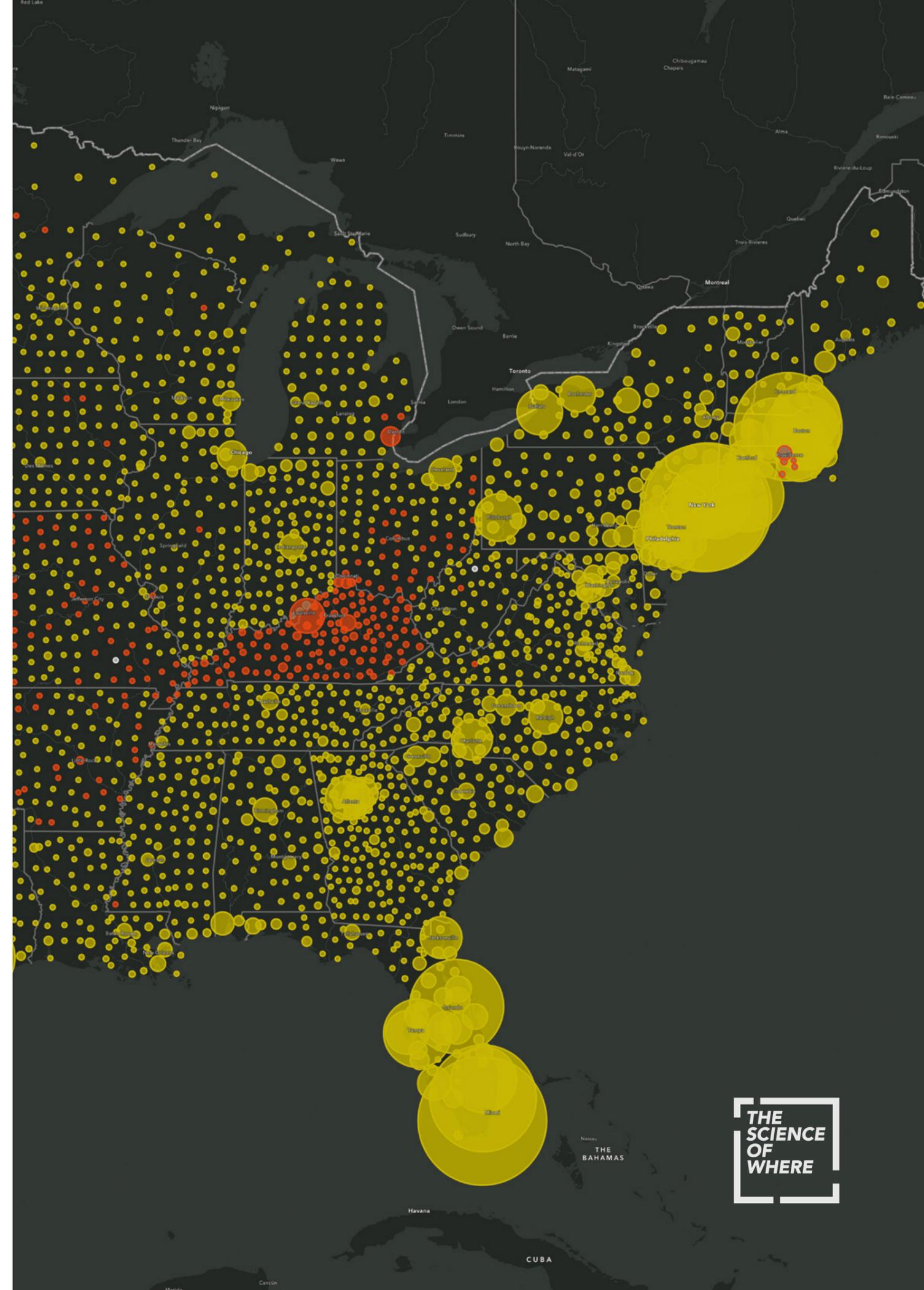
- Auf Basis Digitaler Zwillinge sind moderne Workflows und umfassende Analysen möglich. So lassen sich bürgernahe Prozesse wie Verfahren zur Beantragung von Ausweis- oder Reisedokumenten optimieren. Aber auch hoheitliche Aufgaben wie die Regulierung und Steuerung des Ausbaus unserer Telekommunikationsinfrastruktur laufen dank einer einheitlichen Datenbasis effizient ab.
- Ämter können zudem vorhandene Digitale Zwillinge nutzen, um die sozioökonomische Entwicklung unserer Gesellschaft exakt zu analysieren, während die Landes- und Kommunalebene dieselben Daten nutzt, um Entscheidungen über den Ausbau von Betreuungs- und Bildungsangeboten in ihrem Zuständigkeitsbereich zu untermauern.
- Leitstellen profitieren ebenso von vernetzten Digitalen Zwillingen. Sie gewinnen eine gemeinsame Sicht auf die Lage, können auf aktuelle und einsatzrelevante Daten zugreifen und anhand von 3D-Visualisierungen sich bestmöglich am Bildschirm vorbereiten.

GIS als Basis

Damit Behörden und Verwaltungen das volle Potenzial aus Digitalen Zwillingen schöpfen können, muss das IT-Fundament stimmen. Hier kommt **ArcGIS** ins Spiel. Eine nutzerfreundliche, interoperable und erweiterbare GIS-Infrastruktur auf ArcGIS-Basis erfüllt nicht nur alle Anforderungen in Sachen Sicherheit, sondern bildet den gesamten Lifecycle ab: von der Datenerfassung (Schnittstellenstärke) über die (Echtzeit-)Visualisierung und Werkzeugen für Analysen und Prognosen bis hin zu Funktionen für die Zusammenarbeit mit internen und externen Vertretern - beispielsweise für die Bürgerbeteiligung. Verwaltungen und Behörden sind so bestens aufgestellt für das Zeitalter der Daten. Aber lesen Sie auf den nächsten Seiten selbst, was alles möglich ist.



Weitere Informationen
**Wie geht aktuelles
Geodatenmanagement?**



**THE
SCIENCE
OF
WHERE**

Ein Digitaler Zwilling für Deutschland

→ „Der Digitale Zwilling Deutschland vereint verschiedene Analyse- und Simulationsmethoden aus unterschiedlichen Fachdisziplinen unter einem Dach.“

Dr. Anja Hopfstock, im Interview



Dr. Anja Hopfstock

Dr. Anja Hopfstock
Bundesamt für Kartographie
und Geodäsie

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) ist der zentrale Dienstleister des Bundes für topographische Grundlagendaten, Kartographie und geodätische Referenzsysteme.



Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) arbeitet mit Hochdruck am ‚Digitalen Zwilling Deutschland‘. Er soll umfassende Antworten zu Klima, Sicherheit und weiteren wegweisenden Fragen liefern. Im Interview verrät Dr. Anja Hopfstock vom BKG, was sich die Behörde konkret davon verspricht und wie weit die Entwicklung ist.

Wie ist der Digitale Zwilling des BKG aufgebaut?

Vorbild für unseren ‚Digitalen Zwilling Deutschland‘ sind Konzepte der Industrie 4.0, die die Technologie nutzt, um Prozesse, Maßnahmen und Entwicklungen zunächst virtuell durchzuspielen, bevor sie in der Realität umgesetzt werden.

Den Digitalen Zwilling kann man sich wie einen Würfel mit mehreren Schichten vorstellen. Die Basis ist ein intelligentes, bundesweit einheitliches räumliches 3D-Modell von Deutschland. Dieses Abbild enthält alle grundlegenden Landschaftsobjekte – vom Hochhaus über den Strommast bis zum Baumbewuchs.

In diese 3D-Modellwelt werden vorhandene Daten integriert, beispielsweise sogenannte „Points of Interest“. Dazu zählen unter anderem Schulen, Polizeiwachen, Postämter oder Kanaldeckel. Eine weitere Schicht bildet das Fachwissen, oder auch Informationen unterschiedlicher Fachdisziplinen: beispielsweise wie viel Leistung die Windkraftwerke vor Ort haben, wie das Wetter ist oder wie der Baumbestand an der Stelle aussieht.



3D Visualisierung der Punktdaten

Alle Informationen werden genutzt, um komplexe Fragestellungen umfassend anzugehen. Dazu wird der **Digitale Zwilling Deutschland** verschiedene Analyse- und Simulationsmethoden aus unterschiedlichen Fachdisziplinen unter einem Dach vereinen.

Wie weit sind Sie bereits?

Vor Initiierung des Gesamtvorhabens zum ‚Digitalen Zwilling Deutschland‘ wurde in einem Demonstrationsvorhaben 2021/2022 geprüft, ob ein bundesweiter Digitaler Zwilling realisierbar ist. Hierzu wurde gemeinsam mit dem Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung der Freien und Hansestadt Hamburg sowie der Metropolregion Hamburg die Datenerfassung getestet. Ebenso haben wir Technologien und Methoden zur Implementierung erprobt. So konnten wichtige Erfahrungswerte für die Übertragung auf die Gesamtfläche Deutschlands gewonnen werden.

Können Sie erste konkrete Anwendungen beschreiben?

Die hochgenaue Datengrundlage lässt sich für viele Anwendungsfälle nutzen. So zeigt das Beispiel der Starkregenprävention, wie das Zusammenspiel aus 3D-Modellwelt, weiteren Geodaten und Fachwissen aussieht.

In einem unserer Projekte haben wir die Bodendaten des Umweltministeriums in Nordrhein-Westfalen und weitere Geodaten mit statistischen Wetterdaten zusammengeführt. Damit lassen sich Überflutungshöhen und Fließgeschwindigkeiten modellieren. Daraus entwickelten wir eine Starkregengefahrenhinweiskarte für Nordrhein-Westfalen. Sie legt offen, welchen Schaden ein solches Wetterereignis verursachen kann. Ein Vergleich mit den Ereignissen des vergangenen Jahres verdeutlichte das Potenzial der Simulation. Mit dieser Karte lassen sich Strategien für den Notfall entwickeln, bevor es zu Überschwemmungen kommt.

Wie entsteht ein Digitaler Zwilling?

In der Metropolregion Hamburg wurde im Rahmen des Demonstrationsvorhabens ein 8.600 km² großes Gebiet überflogen. Dabei kam LiDAR-Technik zum Einsatz. Sie ermöglicht es, Objekte dreidimensional in ihrer Gesamtheit mit einer hohen Punktdichte von 42 Punkten pro m² zu erfassen. Die Punktwolke liefert Informationen über Boden, Oberfläche, Vegetation, Gebäude, Infrastruktur und alle sichtbaren Objekte mit einer horizontalen Auflösung besser als 30 cm.

Was sind die nächsten Schritte und Ziele?

Das Demonstrationsvorhaben wurde im Sommer 2022 erfolgreich abgeschlossen. Nun fließen die gewonnenen Erkenntnisse in den Aufbau des ‚Digitalen Zwilling Deutschland‘ ein.

Die gesamte Bundesrepublik Deutschland soll ab 2023 erstmalig mit modernster Laserscan-Technologie als hochpräzises 3D-Modell erfasst werden. Diese Aufnahmetechnik garantiert eine Detailtiefe, die mit traditionellen Satellitendaten nicht erreicht werden kann. Das Modell soll nach drei Jahren aktualisiert werden, um auch Veränderungen in der Landschaft Deutschlands zu erkennen und abzubilden.

Gleichzeitig wird die Infrastruktur für die Datenintegration, Prozessierung und Analyse aufgebaut. Zudem sollen Kommunikationskanäle und Netzwerke von Akteuren auf Bundes- und Landesebene etabliert werden.

→ Mit dem Digital Twin dem Täter auf der Spur

Dirk Volkmann, Polizeiakademie Niedersachsen

In 3D am Bildschirm sehen, wie die Tat sich ereignet hat: Digital Twins und das IoT werden für Ermittler zusehends wichtiger.



Digitales Abbild einer Doppelhaushälfte, computergestütztes BIM-3D-Modell, Umsetzung Vectorworks.

Es ist 6:45 Uhr > Die Polizei ist bereits am Tatort eingetroffen und nimmt die Lage auf. Die Situation ist klar: Einbruch mit schwerer Körperverletzung.

Nachdem die Tatortgruppe mit der Spurensicherung abgeschlossen und sämtliche Informationen zum möglichen Tathergang gesammelt hat, beginnen die eigentlichen Ermittlungen – jedoch nicht mehr nur vor Ort. Denn: In Zukunft lassen sich Tatorte digital nachbilden. Die Basis hierfür bildet der Digitale Zwilling – ein computergestütztes Modell eines materiellen oder immateriellen Objektes.

Info

Die Polizeiakademie Niedersachsen ist eine Bildungseinrichtung des Landes Niedersachsen auf der Ebene einer Berufsakademie. Sie wurde im Jahr 2007 gegründet und bildet Polizeivollzugsbeamte der Polizei Niedersachsen aus.

Mehr Daten, mehr Spuren

Im Zeitalter der Daten hinterlassen wir unweigerlich auch mehr Spuren. Diese digitalen Spuren machen im IoT (Internet der Dinge) einen wachsenden Anteil an Ermittlungsansätzen aus. Menschen kommunizieren mit immer mehr Gegenständen und hinterlassen digitale Fingerabdrücke: über ihre Notebooks, mit dem Smartphone oder sogar über Fahrzeuge. In Smart Homes sind beispielsweise Haushaltsgeräte, Kameras oder Bauteile mit dem Internet verbunden. So entstehen unzählige Daten, die auch bei der polizeilichen Ermittlungsarbeit von Interesse sein können.

Der übergreifende Datenaustausch ist entscheidend: Neben dem 3D-Gebäudemodell fließen in einen Digitalen Zwilling zum Beispiel Raum-, Weg- und Zeit-Daten.

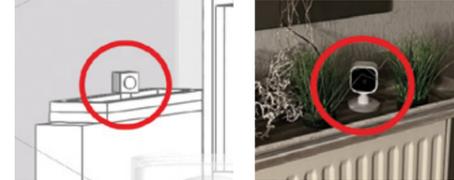
Die Grundlage eines Digitalen Zwillings bildet ein georeferenziertes BIM (Building Information Modeling) 3D-Modell vom Referenzobjekt.

Digital-Twin-Wissen

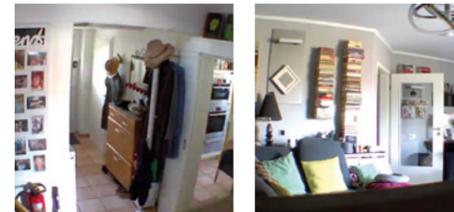
Das verbindende Element zwischen dem real abzubildenden Objekt und seinem Digitalen Zwilling sind die zugrundeliegenden identischen Informationen.

IoT - die Quelle für Digitale Tatortzwillinge

In einem **Digitalen Zwilling** lassen sich sämtliche relevante Daten generieren, integrieren und visualisieren. So auch die Informationen einer Indoor-Kamera eines Smart Home.



Was im Bereich der Datenverschneidung möglich ist, zeigt die folgende Abbildung. Hier sind Daten von Personen- und Smart-Home-IoT-Devices reflektiert, beispielhaft ein Bild einer Video-Aufzeichnung einer Indoor-Kamera und das Datenprotokoll mit den entsprechenden Raum-Zeit-Informationen von der zugehörigen Handy-App.



Wer sein smartes Zuhause mit reichlich Kameras ausstattet, liefert noch mehr Informationen. Die Abbildungen zeigen die Videos von zwei Indoor-Kamera-Positionen im Haus.

Wer ging durch den Raum?

Wie ist der Täter am Tatort vorgegangen? Erfahrene Polizeibeamte wissen: Objektivität am Tatort ist eine schwierige Sache. Denn zu unterschiedlich ist die Wahrnehmung involvierter Personen und zu komplex sind die Situationen. Der Digitale Zwilling schiebt der Subjektivität den Riegel vor: Alle verifizierten Informationen können in ihm zusammen mit dem Tatbefund integriert werden. Damit entsteht eine objektive Grundlage – mit vielen relevanten Indizien wie Fitnesszustand, Gehtempo, Schrittlänge oder Größe verdächtiger Personen. Auf dieser Basis lässt sich am Bildschirm simulieren, wie ein potenzieller Täter sich im Raum bewegt haben könnte – und wie nicht. Polizeibeamte können so die Annahmen über die Tat deutlich besser überprüfen (Nullhypothesenüberprüfung).

Doch nicht nur für die Rekonstruktion der Tat via Hypothesen bringt der Digitale Zwilling Vorteile. Auch die Vernehmung von Zeugen und Tatverdächtigen profitiert von der Technologie. Polizei und Psychologen können Kausalitäten und Plausibilitäten von Aussagen bewerten, konkreter nachfragen und beispielsweise die „Cognitive-load-Methode“ zielgerichtet einsetzen. In anderen Worten: Sie können feststellen, ob das gesprochene Wort einer verhörten Person hinsichtlich Raum und Zeit stimmt oder nicht.



Innenraum Visualisierung Vectorworks

→ EM 2024: Sicher organisiert dank des Digitalen Zwillings

Michael Mundt, Senior Business Development Manager, Esri Deutschland

Die Darstellung in einem Digitalen Zwilling hilft Stadionbetreibern und Sicherheitskräften den Überblick zu behalten und sorgsam alle Details zu berücksichtigen.

Werfen wir einen Blick in die Zukunft, genauer: ins Jahr 2024. Millionen von Fans aus Europa und dem Rest der Welt werden in die Stadien strömen. Wie ein Magnet werden die Spiele die Menschen anziehen. Veranstalter stehen vor der Aufgabe, an zehn Spielorten in Deutschland den Ablauf reibungslos sicherzustellen und dafür Sorge zu tragen, dass alle Fans gut und sicher zu den Spielen gelangen, ein herausragendes Sportereignis genießen und wohlbehalten wieder nach Hause kommen.

Zudem ist auch dafür zu sorgen, dass die anwohnende Bevölkerung das Großereignis uneingeschränkt genießen kann. So etwas ist schon einmal gelungen. Ein ungetrübtes Sportereignis der Meisterklasse. So soll es wieder werden. Die Planungen haben begonnen. Auf mehrere Ebenen werden die Ereignisse vorzubereiten sein.

Gemeinsames Bild auf die Lage

Keine Frage: Eine digitale Lagekarte ist die ideale Basis für kollaboratives Arbeiten. Doch die Digitalisierung erschließt weitere Möglichkeiten. Aus den umfangreichen Daten zu dem Veranstaltungsort lässt sich ein Digitaler Zwilling zusammensetzen. Hierbei handelt es sich nicht um ein Bild. Ein **Digitaler Zwilling** ist nicht statisch. Jedes Objekt ist ein Datum. Sensoren werden eingesetzt, um die Daten hochfrequent zu aktualisieren. Der Digitale Zwilling ist eine hochaktuelle, präzise Datengrundlage zur Steuerung der Veranstaltung.

Die Simulation der Bewegungsströme hilft, Konzepte zu aktualisieren

Dank moderner Geoinformationssysteme lässt sich heute im Voraus simulieren, wie die Fans sicher und zügig in das Stadion und zu ihren Plätzen gelangen. Hierbei geht es nicht nur um den kürzesten Weg. Die Simulation und Analyse sind weitaus komplexer.

Junge Menschen, ältere Menschen, Personen mit einer Behinderung, die Betrachtung unterschiedlicher Wetterlagen und deren Auswirkungen auf die Zuschauer – all diese Faktoren lassen sich erfassen und zusammen bewerten.

Eine Simulation auf Basis eines Digitalen Zwillings hilft, in mehreren Iterationen alle Punkte hinreichend zu betrachten.

Der Digitale Zwilling löst die Komplexität aller Abhängigkeiten auf. Auf seiner Basis werden Bewegungsströme simuliert, bis die optimalen Konzepte für Beginn, Pause und Ende der Veranstaltung gefunden sind.

Mehr als nur Planung

Die Konzepte werden schließlich während des Spiels überwacht. Zu jedem Zeitpunkt ist bekannt, wie viele Menschen im Stadion sind, welche Sitze belegt sind, wie viele Personen sich auf den Gängen aufhalten, wie die Situation sich an den Ein- und Ausgängen gestaltet. Ein Optimum an Sicherheit für ein ungetrübtes Sporterlebnis jedes einzelnen Besuchers entsteht.

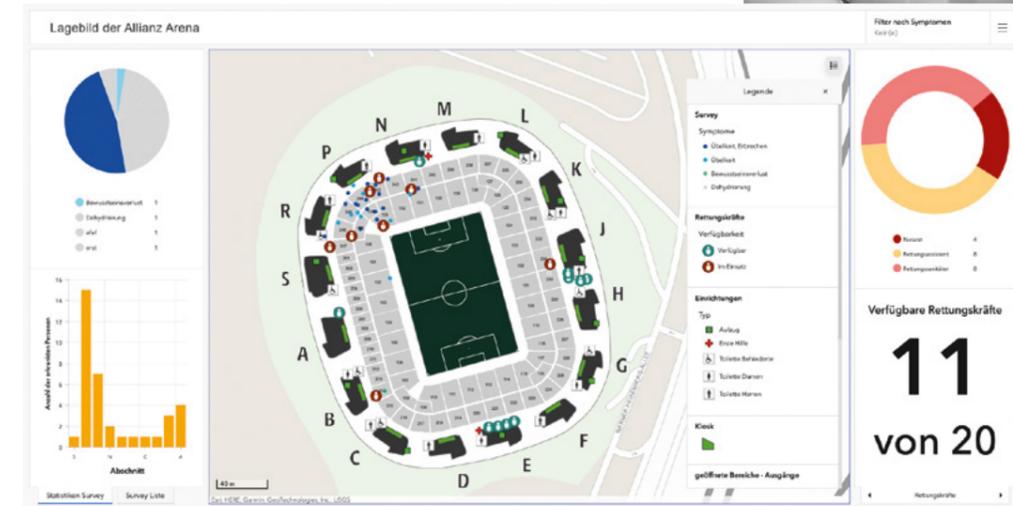
(IoT-)Sensoren liefern die dazu notwendigen Eingangsdaten. Der Digitale Zwilling sortiert und strukturiert die Daten zu einem schlüssigen Ganzen. Die Basis eines solchen Digitalen Zwillings stellt das moderne **Geoinformationssystem ArcGIS** beispielgebend bereit.

Beispiel: An- und Abreise in Echtzeit organisieren

In einem Digitalen Zwilling lassen sich auch die An- und Abfahrts-örtlichkeiten festhalten und die verfügbaren Verkehrsmittel zuordnen. Alle für den Transport wichtigen Kenngrößen können auf dieser Basis visualisiert werden – beispielsweise die Transportkapazitäten der einzelnen Verkehrsmittel.



Digitaler Zwilling des Olympiastadions, Berlin



Key Performance Indikatoren in einem Echtzeit-Dashboard, Allianz Arena München

Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben erhalten so Antworten auf entscheidende Fragen. Sie können kritisch prüfen, mit welchen Wahrscheinlichkeiten die bestehenden Angebote zur Anreise und Abfahrt genutzt werden. Wechselnde Umstände werden hierbei mit einbezogen; unter anderem das Wetter. So ändert Regen das Verhalten der Fans, indem sie andere Wege und Standorte wählen. Ist alles auch für diesen Fall gut vorbereitet?

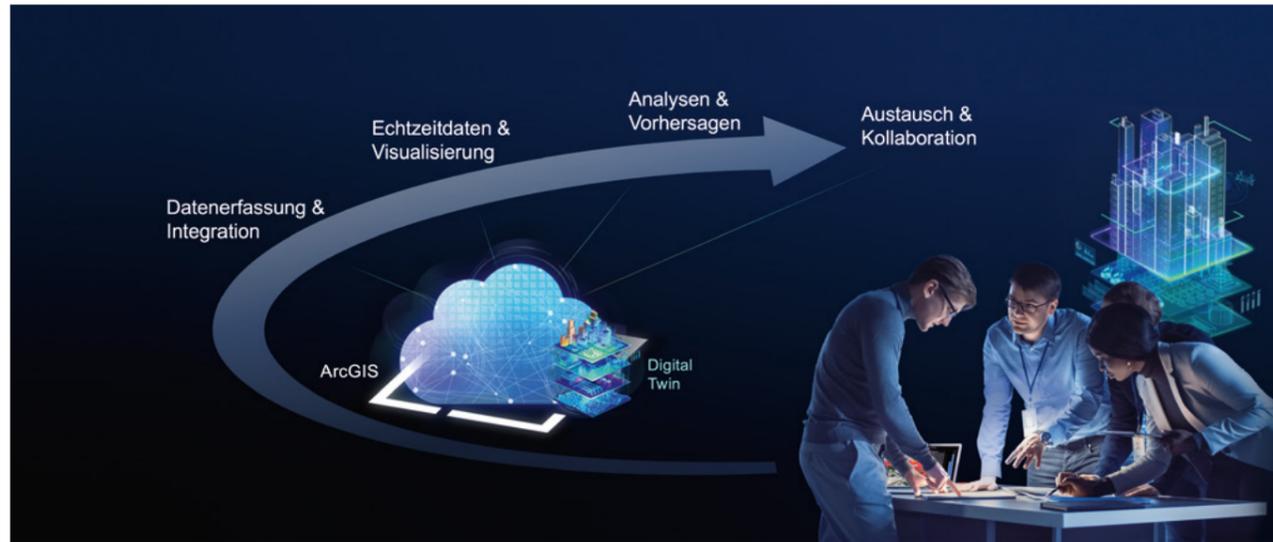
Und es ist noch weitaus mehr möglich. Entlastungsflächen für parkende Fahrzeuge und das Abstellen von Einsatzfahrzeugen lassen sich sorgsam vorausschauend vorsehen. 3D-Visualisierungen auf Basis eines Digital Twins ermöglichen den Verantwortlichen, Zusammenhänge zu erkennen und im Gesamtkontext stimmige Entscheidungen zu treffen.

Das heißt: Entscheidungsträger:innen profitieren von konkreten Antworten auf Fragen wie:

- Wie erleichtert die Freistellung weiterer Wege die An- und Abreise der Fans?
- Welche Wegstrecken müssten ggf. alkoholisierte Fans nach dem Spiel zurücklegen?
- Wie kann das An-, Aufenthalts- und Abreiseverhalten der Fans durch vorausschauende Maßnahmen positiv beeinflusst werden?

Fazit:

Der Digitale Zwilling hilft Betreibern und Sicherheitskräften, die Situation im und rund um das Stadion planerisch vorab zu betrachten, Situationen durchzuspielen und schließlich Vorgehensweisen zu monitorieren.



GIS verbindet & integriert - den gesamten Lifecycle entlang sämtlicher Workflows

→ ArcGIS – Rückgrat einer digitalen, datengetriebenen Welt

Marko Prisky, Director Product and Portfolio Management, Esri Deutschland

Das Internet der Dinge, Drohnen und Echtzeit- sowie Cloud-Technologien sind nicht nur Trendthemen, sie sind heute unverzichtbar für die erfolgreiche Digitalisierung. Sie beschreiben die technologischen Rahmenbedingungen für Optimierungen und Automatisierungen bestehender Prozesse und für neue Wertschöpfungen in der digitalen, datengetriebenen Welt.

Milliarden von vernetzten Kameras und Sensoren in der Umwelt, in der Industrie, in Verwaltungen und bei privaten Endanwender:innen sammeln weltweit immer schneller und immer mehr Daten. Diese werden benötigt, um Objekte, Prozesse oder Phänomene der realen Welt detailgetreu digital abzubilden und Auswertungen sowie Visualisierungen zu erhalten. Dazu müssen Daten räumlich und zeitlich korrekt zueinander referenziert sein. Dies leisten moderne Location Intelligence-Systeme auf Basis von Geoinformationstechnologie.

Geoinformationssysteme und Digitale Zwillinge

Moderne **Geoinformationssysteme (GIS)** bieten diese Werkzeuge, sowohl für den Aufbau als auch für den Betrieb eines ganzheitlichen Digitalen Zwillings. Dies beinhaltet Prozesse zur Erfassung, Verwaltung, Pflege, Analyse und Visualisierung aller gesammelten Daten. Seit Jahrzehnten wird GIS in Unternehmen und Behörden genutzt, um digitale Darstellungen der Umwelt zu erstellen, beispielsweise als statische Karten. Doch mit der Leistungsfähigkeit der IT haben sich auch die Informationsmodelle weiterentwickelt und erlauben heute eine neue Dimension

der Detailtreue sowie der Qualität für die **Digital Twins**. Die fundamentalen Informationsmodelle für Digital Twins sind:

- Landscape Information Model (LIM)
- Building Information Model (BIM)
- Network Information Model (NIM)
- City Information Model (CIM)

Im **LIM** wird es möglich, die Landschaft umfassend zu beschreiben: von der Geologie, dem Gelände, der Topografie über die Landnutzung, -bedeckung und -bebauung bis hin zu den Gewässern. Auch die Einflüsse von Wetter, Vegetation und menschengemachten Ereignissen werden berücksichtigt.

Im **BIM** vereinen sich Daten zu Architektur sowie Konstruktion von Gebäuden und Infrastrukturen – traditionell aus der CAD-Welt – in höchster Detailtreue mit dem GIS, den Daten zu Assets sowie Umgebung. Durch die Kombination von **BIM** und GIS wird der gesamte Lifecycle von Infrastrukturen und Prozessen für Planung, Bauen und Inbetriebnahme digitalisiert.



Digitale Zwillinge sind verbundene Modelle, Daten und Technologie

Die **NIM** verwalten das Design und die Logik von Netzwerken. Ob Strom- oder Gasleitungen, Wasser oder Abwasser, Straßen- oder Schienennetze – sie haben unterschiedliche Aufgabenstellungen und viele verschiedene Komponenten sowie Zustände. Im GIS können umfassende NIM für diese unterschiedlichen Netze mit passenden Datenmodellen und deren Verbindung zu allen Einflussgrößen der Umgebung erstellt werden.

CIM erschaffen das „Big Picture“ urbaner Räume. Alle Daten und Prozesse für Stadtplanung und -entwicklung, Verkehr, Dienstleistung sowie Bürgerbeteiligung werden vereint und digital umfassend bereitgestellt.

Für alle Aufgaben die richtigen Werkzeuge

In der realen Welt sind diese verschiedenen Themen eng miteinander verbunden. Beispielsweise betreiben Energieversorger Netzwerke und Gebäudeinfrastrukturen durchgängig von städtischen Gebieten bis Überland. Technisch müssen digitale Bilddaten – heute zunehmend aus Drohnenbefliegungen – und sämtliche Daten in den benannten Informationsmodellen eine einheitliche Verbindung zueinander bieten. Schlussendlich benötigen alle dedizierten Digital Twins die Möglichkeit der Referenz zueinander.

ArcGIS als weltweit führende GIS-Technologie bietet für diese Aufgaben alle erforderlichen Werkzeuge, Daten- und Informationsmodelle. Alle Datentypen, von Bild- und Laserdaten, Tabellen- und CAD-Daten bis zu Vektor- und multidimensionalen Daten, werden unterstützt, ebenso wie alle technisch relevanten Datenbankmanagementsysteme (DBMS). Vorbereitete Connectoren in ArcGIS stellen die Verbindung zu Echtzeitdatenströmen und IoT-Sensoren sicher. Vollumfänglich dokumentierte Schnittstellen (APIs) erlauben eine nahtlose Integration in andere Business-Systeme und bieten Entwickler:innen sämtliche Freiheitsgrade zum Aufbau weiterer Integrationen.

Überdies unterstützt ArcGIS die behördlichen und die industriellen Standards, um den Datenaustausch und den Zugriff auf

die Digital Twins für weitere Geschäftsprozesse sicherzustellen. Dies ermöglicht es auch, verschiedene Digital Twins zu verbinden. So kann ein Energieversorger mit seinem Digital Twin der Infrastruktur vollwertig mit dem Urban Twin der Stadt interagieren – damit entstehen „Connected“ Digital Twins.

ArcGIS – Das Nervensystem für Digitale Zwillinge

Moderne GIS fusionieren alle relevanten Daten und Werkzeuge durch eine räumlich und zeitlich korrekte Referenzierung und sind deshalb eine Schlüsseltechnologie für Aufbau, Betrieb und die Vernetzung der Digital Twins. Nur die GIS-Technologie, die alle vier Kern-Informationsmodelle (Landscape-, Building-, Networks-, City-) unterstützt, kann die umfassende Abstraktion der realen Welt leisten. Esri bietet dafür eine leistungsfähige und zugleich die weltweit umfassendste GIS-Technologie.

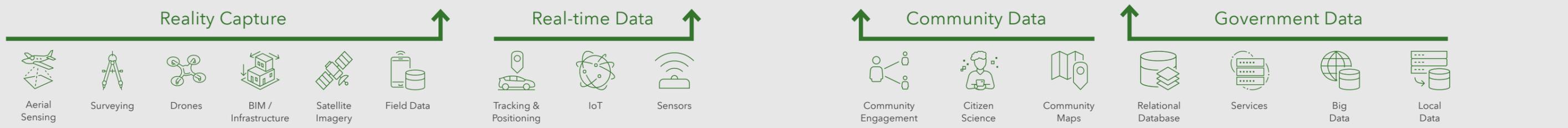
ArcGIS ist durchgängig servicebasiert und als offenes System mit Schnittstellen, APIs und SDKs konzipiert. Alle Daten und Sensortypen – von Satelliten und Drohnen, aus mobilen Anwendungen, IoT-Devices und auch aus Cloud-Diensten sowie Big-Data-Lakes – können verarbeitet, georeferenziert und weiterverteilt werden. Ein Höchstmaß an Interoperabilität garantiert den Austausch und das Sharing mit anderen Systemen, Nutzer:innen und Applikationen. Es ist über alle Werkzeuge durchgängig implementiert.

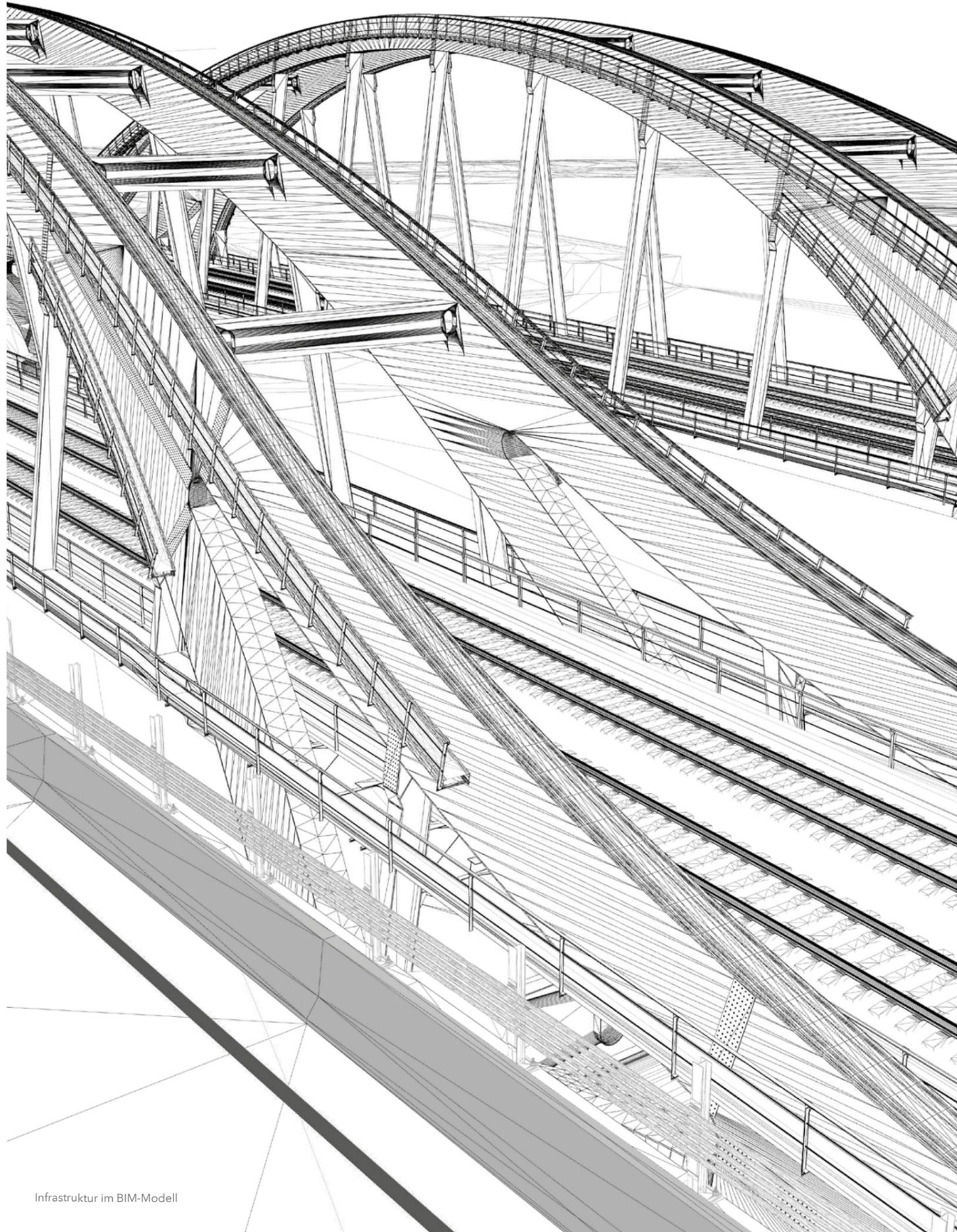
So verbindet ArcGIS alle Anwendungsfälle, Systeme und Nutzer:innen über Behörden, Firmen, Organisationen und Länder hinweg mit den Connected Digital Twins.



Weitere Informationen
ArcGIS & Digital Twin
im ArcGIS Blog

→ ArcGIS - das technologisch fortschrittlichste System für Connected Digital Twins





Infrastruktur im BIM-Modell

→ Infrastructure Twin - Intelligente Infrastrukturen durch ArcGIS

Straßen, Schienen, Schiffe und Gebäude: Infrastrukturen vorausschauend planen

Jedes Jahr fließen deutschlandweit Milliarden in die Modernisierung sowie den Auf- und Ausbau von Infrastrukturen. Doch reicht das aus, um den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden? Expert:innen sagen: „Nein!“

Schon seit Langem wird zu wenig in die Infrastruktur investiert. Zwar fließen Untersuchungen zufolge weltweit jährlich etwa 2,8 Billionen Euro in Verkehrs-, Wasser-, Energie- und Telekommunikationssysteme*. Doch auch diese Summe ist zu niedrig, um den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden. Denn die Wechselwirkungen von Umwelt, Gesellschaft und Infrastrukturen werden zunehmend komplexer.

Und so wachsen die Herausforderungen bei Planung, Bau und Betrieb von Infrastrukturen weiter. Energienetze müssen umgebaut, Gigabit-Infrastrukturen ausgebaut, Ladeinfrastrukturen aufgebaut und multimodale Mobilitätskonzepte vorbereitet werden. Das sind nur einige der neuen Aufgabenstellungen.

Digitaler Zwilling als Vorlage

Ohne konsequente Digitalisierung von Systemen und Prozessen ist das nicht zu bewältigen. Das betrifft nicht nur den Ausbau und die Erneuerung von Versorgungsnetzen. Auch Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr müssen optimiert werden. Beispielsweise haben Straßenbaumaßnahmen zwangsläufig Einfluss auf weitere Leitungsinfrastrukturen wie Strom, Wasser und Telekommunikation.

Digitalisierung kann nur mit einer umfassenden Strategie gelingen. Der **Infrastructure Twin**, der Digitale Zwilling der Infrastruktur, sollte ein Kernelement darin sein. Er kann Komponenten von

Grundeinrichtungen verorten, analysieren und ermöglicht das dynamische Zusammenspiel mit anderen IT-Systemen. Möglich wird damit eine effiziente Planung, die alle Abhängigkeiten, samt ober- und unterirdischen Bestandteilen erfasst und schon zu Projektbeginn in einem **Digitalen Zwilling** in höchster Auflösung abbildet. Der Architektur-, Ingenieur- und Baubranche eröffnen sich damit neue Möglichkeiten: Sie kann Geo- und Planungsdaten gemeinsam nutzen, um auf dieser Basis zusammenzuarbeiten und zu kommunizieren.

Immer im Blick: Der gesamte Lebenszyklus

Der Digitale Infrastruktur-Zwilling stellt dabei den gesamten Lebenszyklus von Infrastrukturen jeglicher Art digital dar: von der Planung über den Bau bis hin zum Betrieb. In jeder Phase ist sichergestellt, auf Basis von aktuellen und konsistenten Daten zu arbeiten. Fazit: Prozesse werden beschleunigt, Fehler vermieden und der Austausch mit allen Projektbeteiligten effizient gestaltet. Mit den umfassenden Analysefähigkeiten und der sich immer weiter entwickelnden Integration von Technologien wie Building Information Model (BIM), Deep Learning (DL), Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) bietet ArcGIS die perfekte Plattform für den Aufbau von Infrastructure Twins.

Wie sich die Energieverteilung und der Bau einer Umspannanlage digital abbilden lassen und wie Straßenbauprojekte smart betreut werden können, lesen Sie in den folgenden Artikeln.



Weitere Informationen

Wie funktioniert smartes Infrastrukturmanagement?

*Quelle (Nov. 2022): Global Infrastructure Hub und Oxford Economics: Global Infrastructure Outlook, <https://outlook.gihub.org/>

Unser Leben hängt am Netz.

Bevölkerung und Unternehmen müssen ständig mit Energie versorgt werden. Anderenfalls droht Stillstand. Um das zu verhindern, digitalisiert und optimiert der Verteilnetzbetreiber Westnetz seine Prozesse. Auf einer Baustelle in Merzen kommen dafür Drohnen zum Einsatz.



→ Baustelle der Zukunft: Drohnen haben die Aufsicht

Die **Westnetz GmbH**, eine Eon-Tochter, gestaltet die Energiewende aktiv mit

Beim Bau einer Umspannanlage im niedersächsischen Merzen nutzt Westnetz Drohnentechnologie für die Baustellendokumentation. Die Lösungen helfen dabei, exakte Aufmaße zu erstellen, da die Luftbilder auf den Zentimeter genau Baugruben ausmessen können. Dabei fliegt die Drohne regelmäßig eine programmierte Flugroute über dem Baustellenbereich ab. Die Aufnahmen entstehen in einer Höhe von 30 bis 100 Metern.

Baudokumentation mit Site Scan for ArcGIS



Weitere Informationen
Video: Drohnen Mapping mit ArcGIS

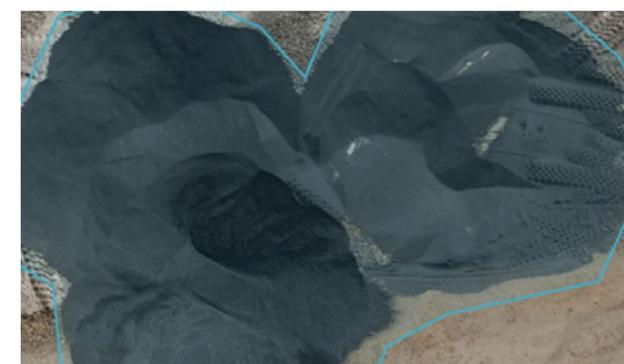
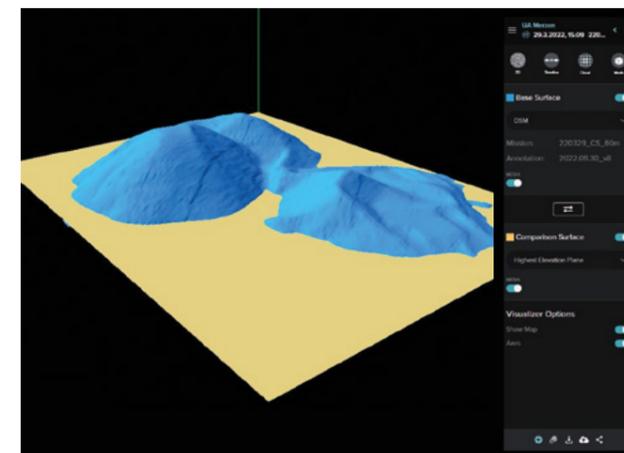
Diese Dokumentationen dienen auch als Basis für Online-Baubesprechungen: Kurz vor dem virtuellen Team-Meeting werden Befliegungen durchgeführt und die aktuellen Bilder dann den Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt. Die Fortschritte des entstehenden Umspannwerks sowie die genauen Maße einzelner Bauabschnitte sind so jederzeit für alle Mitarbeitende einsehbar.

Zwei Projektschritte: Erfassung und Auswertung

Die cloudbasierte End-to-End-Software für die drohnenbasierte Kartenerstellung „**SiteScan for ArcGIS**“ ist für Flugplanung und -durchführung zuständig. Sind alle Parameter entsprechend konfiguriert, fliegt die Drohne automatisiert die Strecke ab und erfasst die Daten.

Um eine kontinuierliche Baudokumentation zu erhalten und Fortschritte sichtbar zu machen, erfolgen die Flüge wöchentlich. Der Aufwand ist minimal: Bei einer Konfiguration von knapp 100.000 Quadratmetern beträgt die reine Flugzeit etwa 20 Minuten. Inklusive Rüstzeit der Drohne wird ein Arbeitsaufwand von rund 45 Minuten veranschlagt.

Im zweiten Schritt findet dann die Datenverarbeitung statt. Bei der „Photogrammetrie“ werden aus Fotos 3D-Modelle erstellt. Das Prozedere: Die Drohne liefert Bilder, die mit GPS-Koordinaten hinterlegt sind, und in der Nachbearbeitung durch Site Scan entsteht dann ein Orthomosaik – also Luftaufnahmen, die frei sind von Überlappungen sowie perspektivischen Verzerrungen.



Analyse von Rohstoffen anhand von Drohnenbildern



Beispiel eines Orthomosaiks

Info

Die Westnetz GmbH ist ein Strom- und Gasverteilnetzbetreiber im Westen Deutschlands, mit Sitz in Dortmund. Die Eon-Tochter gestaltet die Energiewende aktiv mit – durch die Schaffung intelligenter Netze. Ein wichtiger Faktor dabei ist der Einsatz von GIS-Anwendungen, um vor allem im Bereich des Ausbaus auf moderne 3D-Kartografien zugreifen und so interne Abläufe verbessern sowie Auswirkungen auf die Umgebung dokumentieren zu können.

Der Nutzen ist vielfältig

Mit der Drohnenbefliegung lassen sich Arbeitsabläufe wesentlich verbessern: Alle Daten sind online verfügbar und Baustellenbesprechungen können virtuell durchgeführt werden, so dass nicht jeder einzelne Dienstleister oder Subunternehmer vor Ort sein muss. Ein weiterer großer Vorteil: In **ArcGIS** lassen sich die gewonnenen Daten dann weiter analysieren und in den Westnetz-Geodatenpool integrieren.

Fazit:

Die Zukunft heißt Location Intelligence.
Die Energieversorgung wird eine der großen Herausforderungen der Zukunft bleiben. Mit der Technologie von Esri kommt eine neue Komponente ins Spiel, um sie zu meistern: Location Intelligence. Die Sammlung, Aufbereitung und Analyse von Geodaten schafft Erkenntnisse, die die Energiewende vorantreiben. Und Energieversorger sind in der Lage, ihre kostenintensiven, laufend wachsenden Anlagen effizient zu optimieren, zu warten und zu verwalten.

→ Smarte Lösung für grünere Straßenbaustellen

ARC-GREENLAB und VIA IMC machen es vor

Eine zentrale Datenplattform mit allen Informationen zu Straßenbauprojekten bringt frischen Wind in Bauvorhaben. Sie ist die Grundlage für eine optimierte interdisziplinäre Vernetzung, erhöht in der Folge die Nachhaltigkeit bei Baumaßnahmen und ist gleichzeitig die Basis für einen Digitalen Zwilling.

Info

Die ARC-GREENLAB GmbH ist ein interdisziplinäres Dienstleistungs- und Softwareunternehmen mit den Schwerpunkten Vermessung, GIS, Forst und Umwelt sowie BIM. Das Unternehmen wurde 1992 gegründet und beschäftigt derzeit 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an den Standorten Berlin, Hannover und Eisenhüttenstadt. Neben der Entwicklung und dem Vertrieb von Fachinformations- und Managementsystemen bietet ARC-GREENLAB ein umfangreiches Dienstleistungsangebot. Dieses umfasst unter anderem die Erbringung von Beratungs-, Ingenieur- und Datendienstleistungen sowie die Durchführung von Schulungen.

Die Unternehmen ARC-GREENLAB und VIA IMC machen es vor. Sie arbeiten auf ArcGIS-Basis an einem Digitalen Zwilling für Baustellen. VIA IMC ist ein Tochterunternehmen der Eurovia und legt den Fokus auf innovative Lösungen im Bausektor. Mit der Unterstützung durch ARC-GREENLAB hat VIA IMC die Online-Plattform „AVUS.ONLINE“ für den Bereich Infrastrukturbau entwickelt.



CO₂-Reduktion durch vernetzte Prozesse

Ein Schwerpunkt des gemeinsamen Projekts war für die Unternehmen die Erhöhung der Nachhaltigkeit beim Auftrag von Asphaltdecken. So kann der CO₂-Ausstoß beispielsweise um bis zu 20 Prozent verringert werden, wenn die Temperatur des Asphalts bei der Herstellung um 5 Grad Celsius abgesenkt wird. Dafür ist es nötig, den Transport des erhitzten Asphalts in speziellen Transport-LKW zu tracken und nachvollziehbar zu dokumentieren. Die durch Sensorik an den Straßenfertiger-Maschinen gewonnenen Daten, zum Beispiel die Asphalttemperatur beim Einbau, kombiniert mit hochpräzisen GPS-Koordinaten lassen in Verbindung mit der durchgeführten Verdichtung Rückschlüsse auf die erreichte Qualität zu.

Eigene Anwendungen umsetzen

ARC-GREENLAB unterstützt die VIA IMC bei der Konzeption von Datenmodellen und -strukturen, dem Systemaufbau und dem Systembetrieb in der Microsoft-Azure-Umgebung. Besonders wichtig war es für die Projektpartner, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der VIA IMC in der Lage sind, selbstständig neue Anwendungen auf der Online-Plattform zu realisieren. In dem agil angelegten Projekt setzte ARC-GREENLAB daher beispielhaft Use Cases um, die den Umgang mit den Softwarelösungen verdeutlichen.



Dashboard mit allen relevanten Attributen zum Asphalt

Vorhandene Daten smarter nutzen

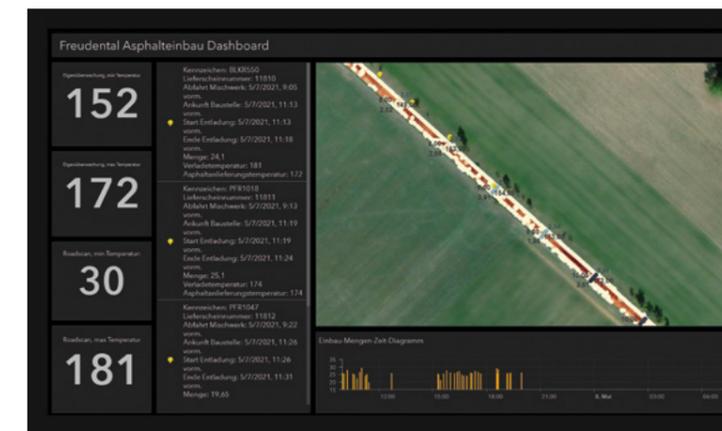
Im Rahmen dieses Projektes wurden keine zusätzlichen Daten erhoben. Vielmehr wurden vorhandene Informationen aus Bauvorhaben auf der ArcGIS-Plattform zusammengeführt und ausgewertet. Häufig scheiterten solche Lösungen an unterschiedlichen Datenformaten oder der Nichtverfügbarkeit von Geokoordinaten.

Damit die Datenmigration im Projekt gelingen konnte, entwickelte ARC-GREENLAB Tools und Schnittstellen zur Integration der Daten in eine ArcGIS-Datenbank, erzeugte Geokoordinaten aus der lokalen Baustellenreferenzierung und nutzte die FME-Technologie zur Konvertierung der Daten in ein einheitliches Format. Die Zusammenführung dieser Datensätze wäre in der Vergangenheit nur mit hohem manuellem Aufwand möglich gewesen, doch diese Schritte laufen jetzt automatisiert ab.

Durch die Verwendung von ArcGIS Enterprise, ArcGIS Dashboards und dem ArcGIS Web AppBuilder werden die Daten nutzergerecht visualisiert und online zugänglich gemacht. Dies ermöglicht allen Beteiligten einen einfachen Zugang - ohne Installation weiterer Software auf den verwendeten Geräten. Der Bauleiter kann beispielsweise auf den ersten Blick anhand der farblichen Darstellung der Asphalttemperaturen im Online-Portal problematische Bereiche erkennen und im nächsten Schritt auf die Rohdaten zugreifen. In weiteren Entwicklungsschritten soll zudem ein Prognosemodul integriert werden, welches auf Basis von deterministischen Modellen und KI-Auswertungen Voraussagen erstellt.

Der Weg zur „Grünen Baustelle“

Mit dem gemeinsamen Projekt geht VIA IMC einen ersten Schritt zum Digitalen Zwilling einer „grünen Baustelle“. Daten werden in Echtzeit erfasst, mit vorhandenen Daten kombiniert, analysiert und die Ergebnisse dann leicht verständlich im Web visualisiert. Die damit verbundene Optimierung der Baustellenlogistik und der Bauabläufe kann das Ziel, temperaturabgesenkten Asphalt zu verbauen, unterstützen und zu nachhaltigen Einsparungen von CO₂-Emissionen führen.



Die Asphalttemperatur immer im Blick

→ Business Twin – So agieren Unternehmen datenbasiert und clever

In Unternehmen stellen sich nahezu täglich raumbezogene „Wo“-Fragen. Ein Business Twin kann fundierte Antworten auf alle ortsbezogenen Fragestellungen entlang der unternehmerischen Wertschöpfung liefern.

Wo sind die besten Standorte für den Betrieb? Wo sind meine Lieferketten welchen räumlichen Risiken ausgesetzt? Wo kann ich das Management der physischen Assets optimieren? Ein Digitaler Zwilling für Unternehmen gibt Auskunft in einer Zeit, in der datengetriebene Entscheidungen essenziell sind und wertvolle Vorteile gegenüber Wettbewerbern bieten.

Alleinstellungsmerkmale durch Datenanalysen

IoT und 5G lassen die Verfügbarkeit von Daten rasant ansteigen und damit auch die Möglichkeiten der Analyse und der Optimierung:

- von Marktpotenzialen, die sichtbar werden und neue Potenziale aufdecken;
- der Marktposition, die gestärkt wird; sowie eine schnelle Reaktion auf Kundenbedürfnisse.

Diese und weitere Chancen eröffnen sich mit **ArcGIS**. Visualisierungen und Analysen erlauben damit eine effiziente Geschäftsplanung, die nicht mehr nur auf Basis des Bauchgefühls, sondern datenbasiert vorgenommen werden kann. Der Business Twin schafft so Alleinstellungsmerkmale in einem Bereich, in dem Mehrwert oft nach dem gleichen Prinzip „einkaufen, produzieren, verkaufen und Kundenservice leisten“ generiert wird.

GIS optimiert jedes Business

Anwendungen wie **ArcGIS Business Analyst** bringen Daten zu Market Intelligence mit räumlichen Analysen zusammen und erlauben Planung und Vorhersagen zum Geschäft – lange bevor Investitionsentscheidungen getroffen werden. Unternehmen können ihre Lieferketten besser analysieren und in Echtzeit überwachen, die Logistik optimieren, Risiken minimieren und die Standorte für Produktion und Vertrieb optimal planen. Für Standortplanungen besteht die Möglichkeit, neben den unternehmenseigenen Daten auch demografische Daten zu Markt und Kund:innen oder geografische Aspekte einzubeziehen. **Insights Applikationen** helfen zudem bei der analytischen Arbeit, Dashboards zeigen prognostizierte Werte und monitoren das operative Geschäft. Märkte wandeln sich heutzutage je nach Branche sehr schnell, dann ist es ein klarer Vorteil, auf tagesaktuelle Daten vertrauen zu können.

Risiken minimieren dank Digital Twin

Sowohl Naturgefahren als auch politische Unwägbarkeiten und Cyberkriminalität nehmen in den letzten Jahren stark zu. Deshalb ist es wichtig zu wissen, welche Risiken an einem bestimmten Lieferantenstandort lauern – und welche entlang der gesamten Supply Chain. Von der Identifizierung über die Bewertung bis hin zur Minimierung von Risiken – mit intelligentem **Supply Chain Risk Management (SCRM)** bleibt der gesamte Prozess im Blick. Im Falle von Lieferunterbrechungen oder anderen unvorhergesehenen Ereignissen kann so schnell agiert und die Lieferkette dynamisch angepasst werden.

Die Folge: Firmen werden beispielsweise resilienter gegen Störungen der Lieferketten oder der Auswirkungen der Energiewende. So können sie Wettbewerbsvorteile durch Schnelligkeit, Transparenz und Effizienz generieren.

Assetmanagement in der Produktion

Smarte Datenanalysen mit ArcGIS sind für das Business unverzichtbar. Sie liefern Antworten auf vielfältige Fragen, die im Geschäftsalltag auftauchen. Wo sind Produktionsstandorte durch Geo-Risiken exponiert? Wo ist der Werkschutz zu optimieren? Wo stehen im nächsten Quartal Wartungsarbeiten bezüglich der Infrastruktur an? Wo befinden sich momentan welche Assets? Wo können wir am besten den Werksstandort erweitern?

Produzierende Unternehmen kennen die Bandbreite der Aufgabenstellungen. Erfahren Sie im nachfolgenden Kapitel, wie Unternehmen der Branche die Herausforderungen meistern – unter anderem am Beispiel des österreichischen Stahlkonzerns voestalpine. Hier kommt der Business Twin erfolgreich für das Assetmanagement zum Einsatz.



Weitere Informationen

Standortbezogene Marktinformationen für das Business nutzen



Info

Die voestalpine AG mit Hauptsitz in Linz ist ein weltweit führender Stahl- und Technologiekonzern mit kombinierter Werkstoff- und Verarbeitungskompetenz und betreibt die größte Industrieanlage Österreichs. Der Konzern bekennt sich zu den globalen Klimazielen und arbeitet intensiv an Technologien zur Dekarbonisierung und langfristigen Reduktion der CO₂-Emissionen.

www.voestalpine.com

Der Digitale Zwilling des voestalpine Campus in Linz

→ Der Digital Twin macht historisches Industriegelände fit für die Zukunft

Markus Wall, Experte Geoinformatik, voestalpine Stahl Linz GmbH

Mit einem **Digital Twin** verschafft sich das produzierende Unternehmen voestalpine neue Einsichten in die teilweise sehr kleinteiligen Elemente und deren Wechselbeziehungen auf dem historisch gewachsenen Firmengelände. Das Kernelement der Lösung heißt „Location Intelligence“.

Ein Digital Twin unterstützt den Stahl- und Technologiekonzern voestalpine beim Überblick über das fünf Quadratkilometer große Industriegelände in Linz. Die größten Herausforderungen für den Digitalen Zwilling: Einige Teile des Industriestandorts sind über 80 Jahre alt, deshalb liegen nicht alle Daten in aufbereiteter Form vor, und es müssen zudem branchenspezifische Sonderanforderungen eingehalten werden.

Durchblick dank Location Intelligence

Location Intelligence löst die Probleme und macht Wechselbeziehungen deutlich, damit die sicherheitsrelevanten und rechtlich geltenden Bestimmungen erfüllt werden können.

Das Vorgehen: voestalpine erstellte auf ArcGIS-Basis ein 3D-Modell seines gesamten Geländes. Innerhalb verschiedener virtueller Layer gehörte hierzu unter anderem die visuelle Abbildung der 130 Kilometer langen Schienennetze, ebenso wie die der über eine Gesamtlänge von etwa 500 Kilometer verlegten Versorgungsrohrleitungen.

Im Digital Twin des Geländes werden alle Rohrleitungen – sowohl unter- als auch oberirdisch – erfasst und können bei Planungsprozessen berücksichtigt werden. Die Informationen

werden vor Ort generiert und nahezu in Echtzeit in dem 3D-Modell visualisiert. Über eine Schnittstelle haben zuständige Mitarbeitende außerdem die Möglichkeit, direkt auf Dokumente zuzugreifen – beispielsweise bei Wartungsarbeiten. Auch Sensordaten sollen sukzessive in das Modell integriert werden, um die aktuelle Situation auf dem Gelände noch transparenter zu machen.

Optimale Basis für die Zukunftsplanung

Das 3D-Modell hilft außerdem, bessere Entscheidungen zu treffen, auch wenn es um Investitionen in neue Transportfahrzeuge geht. Da sich die betreffenden Produktions- und Transportwege modellieren lassen, kann bereits im Vorfeld geprüft werden, ob beispielsweise die Höhe des Hallentors ausreichend ist oder ob genug Platz zum Wenden bleibt.

Ähnliches gilt für Wartung und Instandhaltung. Defibrillatoren beispielsweise müssen einerseits laut Vorschrift auf dem Gelände verteilt zugänglich sein. Andererseits ist es wichtig, diese regelmäßig zu testen, damit sie im Notfall einwandfrei funktionieren. Mithilfe des Digital Twin wird dem Werksrettungsdienst beides deutlich erleichtert, da er Dokumente abrufen und einsehen kann, wann und wo für welches Gerät eine Wartung fällig wird.

Markus Wall, Experte Geoinformatik, voestalpine Stahl Linz GmbH, sieht das Unternehmen jetzt gerüstet für kommende Aufgaben: „Mit dem Digital Twin haben wir nicht nur ein schönes Modell, sondern eine ideale Basis für unsere Zukunftsplanung.“



Neubauviertel in Zürich

→ Immobilienbewertung: Höher ist nicht immer besser

Jörn Schellenberg, Zürcher Kantonalbank, im Interview

Wer in Zürich bisher Wohnungen in Hochhäusern verkauft, der weiß: Je höher die Etage, desto lukrativer das Objekt. Doch stimmt dieses Credo immer noch?

Nicht in jedem Fall, wie 3D-Aussichtsberechnungen ergeben.



Jörn Schellenberg

Jörn Schellenberg,
Leiter GIS-Analysen bei
der Zürcher Kantonalbank

„Man kann sich eine Wohnung wie einen prall gefüllten Einkaufswagen vorstellen.“

Wir sprechen mit Jörn Schellenberg, Leiter GIS-Analysen bei der **Zürcher Kantonalbank**, wie sich Preis, Aussicht und Lage differenziert bewerten lassen.

Herr Schellenberg, was bedeutet es eigentlich, eine „schöne“ Aussicht zu haben?

Unter einer schönen Aussicht stellen sich die meisten wohl einen möglichst unverbauten Fernblick in die Natur vor. See-, Fluss- und Bergsicht spielen dabei eine wichtige Rolle. Wer möchte nicht den goldenen Glanz des Ufers und die faszinierenden Spiegelungen der Sonne im See von der eigenen Terrasse aus genießen, wenn die Sonne an einem lauen Sommerabend langsam hinter den Bergen untergeht?

Ja, dieser Blick ist in Städten oft rar. Doch stimmt es wirklich, dass die Aussicht in Städten mit zunehmender Höhe immer „besser“ wird?

Nicht in jedem Fall! Dieses Bild steckt in den Köpfen vieler Immobilienvermarkter. Unsere 3D-Aussichtsberechnungen für sämtliche Wohnungen der Schweiz haben jedoch Erstaunliches zu Tage gebracht: Selbstverständlich sieht man in den unteren Etagen nur auf die Nachbargebäude. Erst wenn man die Höhe der umliegenden Gebäude übertrifft, kann der Blick in die Ferne schweifen. Die Aussicht bessert sich von einer zur nächsten Etage oft schlagartig. Je nach Lage sieht man beispielsweise von Zürich aus plötzlich bis in die Alpen oder gar auf den Zürichsee.

Auch die beiden von begrünten Uferlinien umsäumten Flüsse der Stadt prägen das Panorama markant. So weit stimmt die Regel von der besseren Aussicht mit zunehmender Höhe.

Gerade aber in Bezug auf die Flusssicht haben wir am Beispiel des geplanten Wohnhochhauses Depot Hard in Zürich West festgestellt, dass man die Limmat von den mittleren Etagen aus deutlich besser sieht. Da das Gebäude direkt am Ufer entsteht, ist der Winkel in den obersten Geschossen zu spitz für eine gute Sicht, weil der Fluss außerhalb des natürlichen Blickfelds liegt. Es kommt hinzu, dass selbst die obersten Etagen kaum mit einer Seesicht punkten werden, da diese durch die Skyline der Stadt und das Bürohochhaus auf der anderen Straßenseite verdeckt wird. Wer Wert auf eine gute Aussicht legt, sollte sich daher in diesem Fall bevorzugt für eine mittlere Etage entscheiden. In Bezug auf die Aussicht wird diese Wohnung vielleicht sogar zu günstig angeboten werden.

Können Sie konkrete Beispiele nennen, welche Faktoren die Qualität der Aussicht - und somit den Objektwert - beeinflussen?

Zum einen geht es darum, wie weit man sieht und zum anderen natürlich darum, was man sieht. Gerade in dicht bebauten Städten ist die Sicht auf einen See, auf markante Berggipfel oder auch nur auf Flüsse ein sehr kostbares Privileg. Insbesondere für See- und Bergsicht gibt es eine hohe Zahlungsbereitschaft von Käufern und Mietern. Ein großer Anteil an bebautem Terrain im Sichtfeld wird dagegen abgestraft. Aber selbst, wenn die Sicht nur von den umliegenden Gebäuden geprägt ist, macht es einen Unterschied, ob dies prunkvolle historische Gebäude sind oder schmucklose Zweckimmobilien.

Immobilienbewertung:
Höher ist nicht immer besser

Wie lässt sich die Qualität der Aussicht vor dem Bau frühzeitig und differenziert bewerten?

Ausgangspunkt unserer Analysen sind zigttausend Immobilien-transaktionen aus der Vergangenheit, bei denen der erzielte Verkaufspreis sowie die Objekt- und Lageeigenschaften bekannt sind. Zu den Lageeigenschaften zählt die Aussicht, die wir auf Basis umfassender Sichtbarkeitsanalysen mit dem aktuellen Gebäudebestand berechnet haben.

Mithilfe statistischer Modelle lässt sich bewerten, welcher Aussichtsfaktor welchen Preis hat. Man kann sich eine Wohnung wie einen prall gefüllten Einkaufswagen vorstellen. Der Gesamtpreis des Einkaufswagens ergibt sich aus der Summe der Einzelpreise der Produkte beziehungsweise der einzelnen Eigenschaften wie die Aussicht einer Wohnung. Ist der Gesamtpreis vieler Einkaufswagen mit denselben Produkten in unterschiedlicher Quantität bekannt, lässt sich auf den Preis jedes einzelnen Produktes schließen.

Hat man auf diese Weise den Wert verschiedener Aussichtsfaktoren bestimmt, ermittelt man diese Faktoren wie Anteil der Aussicht im Sichtraum für eine noch nichtexistierende Wohnung und multipliziert diese mit dem Preis jeder einzelnen Einheit der betreffenden Eigenschaft. Aus der Gesamtsumme ergibt sich dann ein fairer Marktpreis für die Aussichtsqualität.

Mit welcher Technologie erstellen Sie Ihre Analysen?

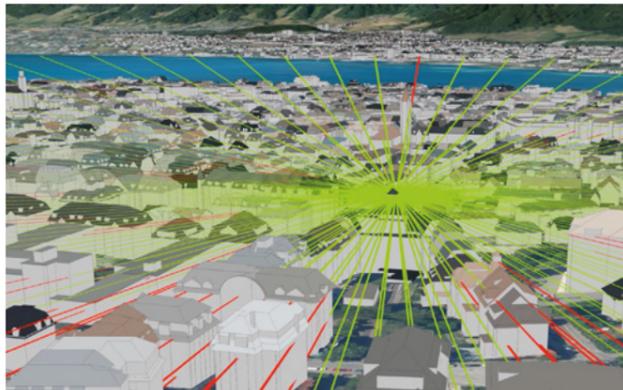
Die rechenintensiven Sichtbarkeitsanalysen haben wir automatisiert mittels des **Python-Site-Pakets „ArcPy“** durchgeführt. Grundlage waren ein schweizerweiter 3D-Gebäudedatensatz, ein Geländemodell und ein flächendeckender Bodenbedeckungslayer. Die Gebäude haben wir in Etagen eingeteilt und Aussichtspunkte konstruiert.

Für jeden einzelnen Aussichtspunkt erzeugen wir ein feinmaschiges Bündel aus tausenden von Sichtstrahlen und verschneiden diese mittels Line-of-Sight-Analysen – also ganz normalen **ArcGIS**-Bordmitteln – mit den anderen Gebäuden und dem Gelände. Das erste Hindernis, das den Sichtstrahl blockiert, bestimmt, was man sieht. Die Länge des Sichtstrahls zum Hindernis bestimmt, wie weit man sieht.

Die Qualitätssicherung und Visualisierungen haben wir in **ArGIS Pro** umgesetzt. Da die Aussichtsqualität auch für Eigenheimsuchende von großem Interesse ist, haben wir die Aussichtsbewertungen für die Stadt Zürich in einer 3D-Applikation auf **ArcGIS Online** publiziert. Neben einer Gesamtbewertung der Aussichtsqualität lassen sich hier im Einzelnen die Sichtbarkeit des Sees, der Berge, Flüsse und Wälder für jede Etage sämtlicher Wohngebäude darstellen.



Zürcher Kantonalbank



Wie wertvoll die Aussichten in den Züricher Hochhäusern sind, lässt sich in einer interaktiven 3D-Karte herausfinden.

Digital Twin ready?

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



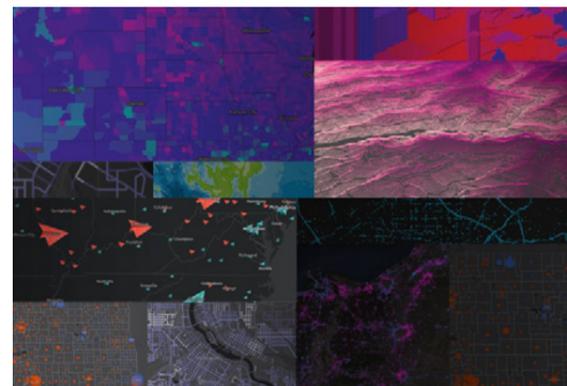
Esri Store

Ihr digitaler Zugang zu Esri Produkten und Credits. Einfach, schnell und sicher



Erfolgreich zum Digital Twin

Trainieren Sie Ihre Skills! Schulungen und Weiterbildungen



Living Atlas of the World

Das Fundament für Digital Twins – Basisdaten finden und direkt anwenden



Esri Live Events und Webinare

Neuigkeiten und Tipps für die Praxis

→ Das Business der Zukunft

WhereNext Redaktion

Am Bildschirm sehen, wie etwas in Realität sein wird – sowohl bei der Planung als auch Optimierung von Geschäfts- und Kernprozessen setzen Unternehmen vermehrt auf digitale Abbilder der realen Welt. Der Digital Twin macht es möglich.

Beim Einzelhändler Musterretail läuft es prima. Ein neuer Filialstandort soll her. Doch das ist leichter gesagt als getan. Es gibt viele Dinge vorab zu beachten; allen voran Fragen zum Einzugsgebiet und der vorhandenen Infrastruktur. Denn nur, wenn die Kaufkraft stimmt und effizientes Liefern möglich ist, lohnt sich das neue Projekt.

Sie können sich vorstellen: Wenn es um die Planung und Optimierung von Geschäfts- und Kernprozessen geht, ist der Retail-Sektor keine Ausnahme. Überall ist es so: Je weiter man ins Projekt eintaucht, desto komplexer kann es werden. Eine gute Planung ist das A und O – damit später keine bösen Überraschungen auftauchen. Und richtige Daten sind das A und O für eine gute Planung.

GIS verwandelt Daten in reale Digitale Zwillinge

Genau hier kommt der **Digital Twin** ins Spiel. Er ist das digitale Abbild der realen Welt – die Fusion aller relevanten Daten zu Objekten im korrekten räumlichen Kontext und darauf aufbauend auch die Abbildung der laufenden Prozesse und Zustände aller Assets sowie der IT-Werkzeuge zur Visualisierung, Monitoring und Analyse. Dabei entsteht der entscheidende Mehrwert durch die Kombination von Basisdaten (Umgebung, Bebauung, usw.) mit den Daten zu den Unternehmens-Prozessen bis hin zu Echtzeit- oder IoT-Daten.

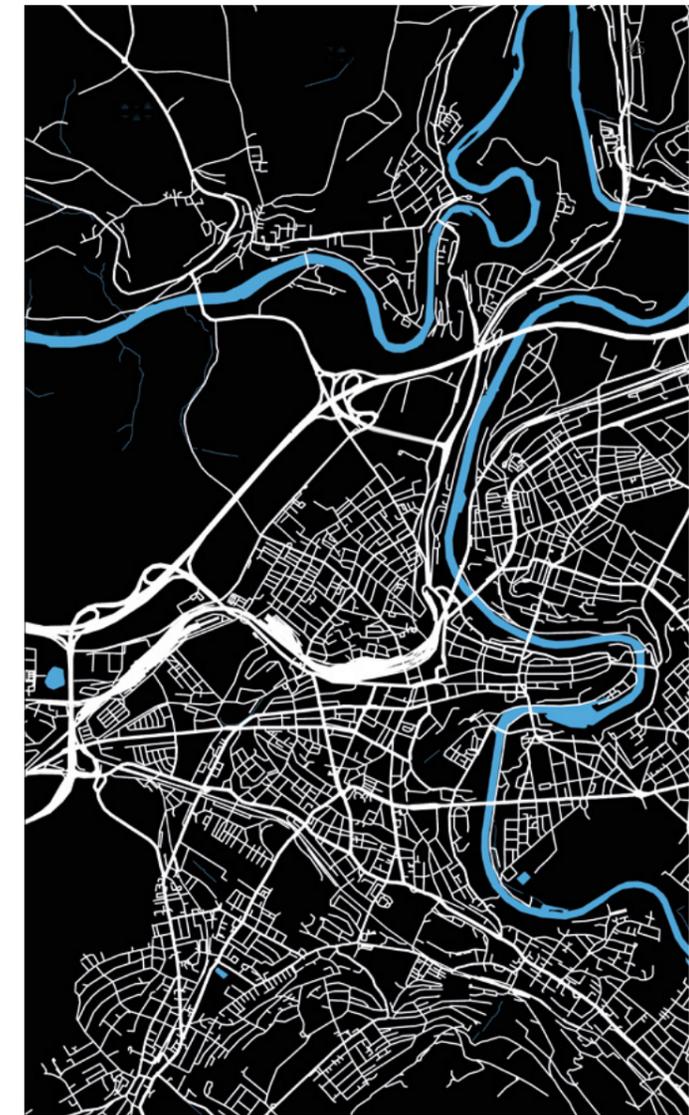
Damit Entscheidungsträger das volle Potenzial aus ihren Datensätzen ziehen, müssen sie korrekt referenziert und visualisiert werden. **Geografische Informationssysteme (GIS) sind hier die Schlüsseltechnologie.** Im GIS werden unterschiedlichste Datenquellen (u.a. IoT, 3D, Satelliten-Daten) und Modelle aus der CAD- oder BIM-Welt kuratiert, organisiert und als lebensechte, interaktive Visualisierungen präsentiert.

In anderen Worten: GIS schafft den Rahmen für die Arbeit mit dem Digital Twin. Innerhalb der virtuellen Umgebung eines Digital Twins lassen sich so **reale Bedingungen**, unterschiedlichste Szenarien und Einflussfaktoren effektiv **simulieren**. Die Simulationen können auf den unterschiedlichsten IT-Plattformen, Endgeräten und in „X-Reality-Umgebungen“ (AR/MR/VR) dargestellt und erlebt werden.

Digitale Zwillinge bereichern Wirtschaft und Verwaltung

Digitale Zwillinge kommen in verschiedenen Feldern für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche zum Einsatz – ob in der digitalen **Verwaltung**, über die Planung und den Betrieb intelligenter und nachhaltiger Städte und Infrastrukturen bis hin zu allen gängigen **Geschäftsprozessen**. Auch digitale Abbilder von **Ökosystemen**, kleinräumig bis hin zu globalen Perspektiven sind möglich. Hier finden Sie ein paar Inspirationen:

- **Infrastrukturmanagement:** Der Freistaat Bayern will GIS-Technologie nutzen, um den Betrieb seiner Straßeninfrastrukturen zu optimieren. Dazu unterstützt der Freistaat ein Forschungsprojekt für Digitale Zwillinge für den Betrieb von Straßeninfrastrukturen bei der TU München. Langfristig soll die komplette Straßeninfrastruktur und Umgebung als Digitaler Zwilling abgebildet werden. Am digitalen Modell wird dann geplant oder simuliert, wie Reparaturen oder Baumaßnahmen am effizientesten durchgeführt werden können.
- **Stadtplanung:** Wo und wie soll gebaut werden? Welche Wechselwirkungen zu Infrastrukturen, für Schattenwürfe, bei Mikroklima oder Lärmbelastigung sind zu erwarten? Benötigen wir weitere Schulen, öffentliche Einrichtungen oder Parkhäuser? Für diese und ähnliche Fragestellungen suchen sowohl Metropolen als auch Kleinstädte nach den besten Lösungen. Mit ArcGIS können diese Szenarien im Digital Twin für eine komplette Stadt abgebildet, analysiert und bewertet werden.
- **Umwelt:** Starkregen, Borkenkäferbefall, Trockenheit – herausfordernde Umweltereignisse sind mit einem hochqualitativen Digital Environmental Twin abbildbar und auswertbar. Auf Basis von Simulationen können Experten dann gezielter auf Veränderungen in unserer Umwelt reagieren. Aber auch der Business-Aspekt ist im Einklang mit dem Umwelt-Aspekt zu betrachten. Der Digitale Zwilling hilft in der Landwirtschaft zur optimalen Balance aus Saat- und Düngemiteleininsatz mit Planung und Aufwänden für Naturschutzmaßnahmen.



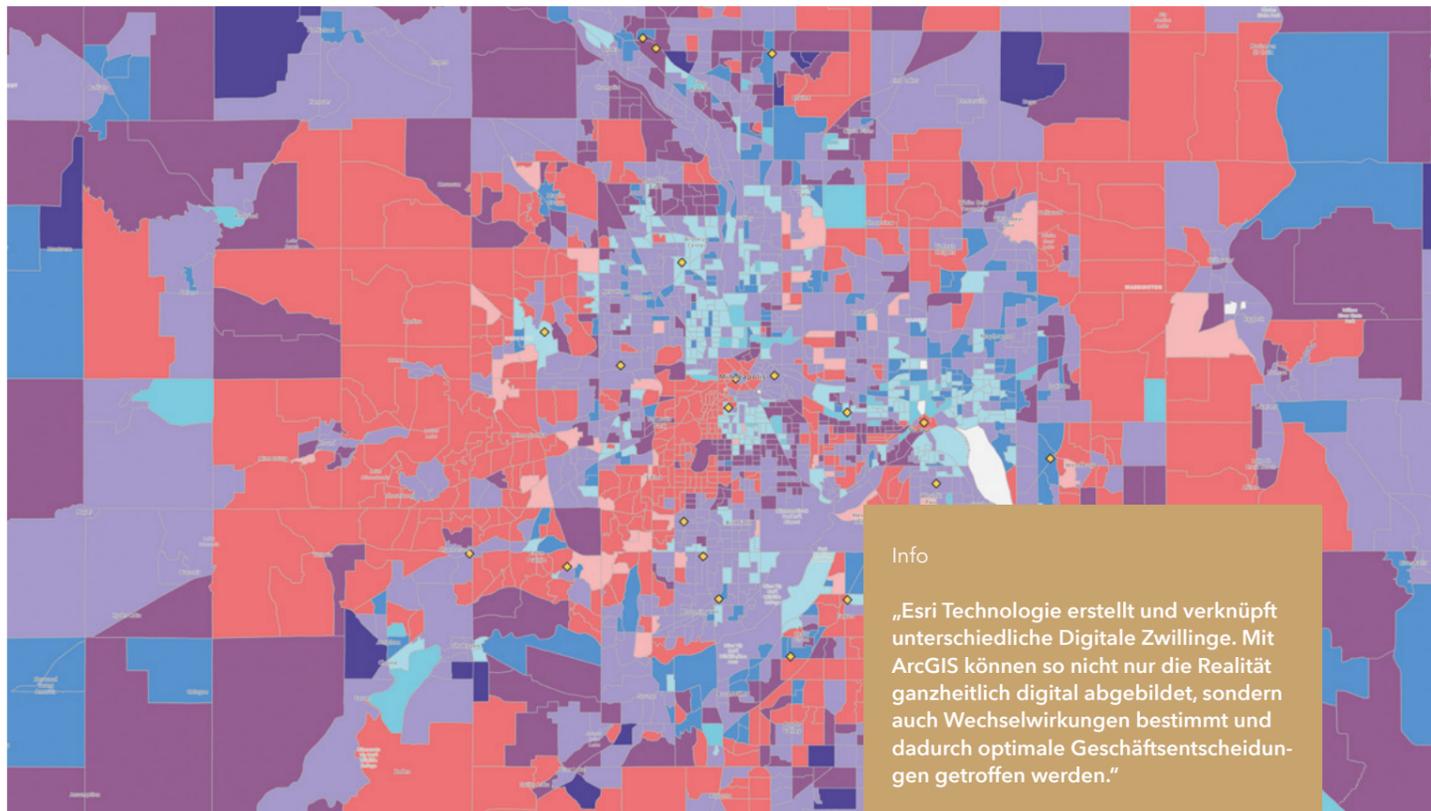
Verkehrsinfrastruktur Bern, Visualisierung mit ArcGIS Online

Fazit:

Es liegt auf der Hand: Dank des Digitalen Zwillings erhalten Unternehmen und Organisationen entscheidenden Mehrwert aus ihren Daten. Wichtig: Digitale Zwillinge sind keine Momentaufnahmen. Die digitale Abbildung und Auswertung von zeitlichen Veränderungen ergeben zusätzliche fundiertere Erkenntnisse.

Hochmoderne GIS-Technologien, die als System interoperabel sind und über Schnittstellen die Anknüpfung weiterer IT-Systeme ermöglichen, erlauben es, unterschiedlichste Digitale Zwillinge miteinander zu verknüpfen.

ArcGIS von Esri ist ein offenes, skalierbares und interoperables System, das nahtlos mit anderen Systemen interagiert und somit die notwendige Konnektivität Digitaler Zwillinge sicherstellt. Für die Verarbeitung und Visualisierung von 2D- und 3D-Daten stehen in ArcGIS zahlreiche Analysewerkzeuge zur Verfügung.



Analyse der Kaufgewohnheiten im ArcGIS Business Analyst

Info

„Esri Technologie erstellt und verknüpft unterschiedliche Digitale Zwillinge. Mit ArcGIS können so nicht nur die Realität ganzheitlich digital abgebildet, sondern auch Wechselwirkungen bestimmt und dadurch optimale Geschäftsentscheidungen getroffen werden.“

Jürgen Schomakers,
CEO, Esri Deutschland

→ Impressum

Herausgeber:
Esri Deutschland GmbH
Ringstraße 7, 85402 Kranzberg

Verantwortliche Redakteur:innen:
Verena Hittmeyer, Wolfgang Emmer

Gestaltung & Umsetzung:
Oliver Willing, Kommunikationsdesign

Bildnachweis / Seiten:

Esri Deutschland	4, 6, 7, 8, 9, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31
Hessen Forst	9
Doerr Agrar	10, 11
Stadt Göteborg	13, 14, 15
Dr. Gerhard Schrotter	16
Stadt Zürich	16, 17
Stadt Genf	19
Esri Inc.	21, 44
Dr. Anja Hopfstock	22
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie	23
Polizeiakademie Niedersachsen	24, 25
Adobe Stock	27, 32, 34, 36, 40
Westnetz GmbH	34, 35
ARC-GREENLAB	35
VIA IMC	35
voestalpine Stahl GmbH	38
Zürcher Kantonalbank	42

Die Rechte der Bilder liegen bei den Autoren 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

Mit Esri Technologie zu Ihrem Digital Twin

Für jeden Anwendungsfall die passende Lösung!



THE SCIENCE OF WHERE



esri.de



esri.ch

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