

Digitaler Zwilling – Trends, Herausforderungen und Chancen aus internationaler Perspektive

Serena Coetzee
UNU-FLORES, Head of Resource Nexus Programme (Education)

Digitaler Zwilling Sachsen 2025 – Mit Innovation zur Transformation, GeoSN Fachevent, Dresden, 24. September 2025

UNU-System

Ein globales System von Forschungs- und Ausbildungsinstituten, koordiniert vom UNU-Zentrum in Tokio



Eine Universität, die sich der "echten Internationalität" verschrieben hat und sich auf die Ziele der Charta - Frieden und Fortschritt - konzentriert.



Ein Think Tank für das UN-System und die Mitgliedstaaten

13

Institute in 12 Ländern



- INSTITUT
- ◆ OPERATIVE EINHEIT
- ★ VERWALTUNGS- UND AKADEMISCHE DIENSTSTELLE

Förderung des Ressourcen-Nexus aus Dresden



Mandat

Das Mandat von UNU-FLORES besteht darin, das Wissen über die nachhaltige Bewirtschaftung von Umweltressourcen durch den Ressourcen-Nexus-Ansatz zu fördern.

Strategischer Ansatz

1. Forschung und Innovationsentwicklung
2. Bildung und Kapazitätsaufbau
3. Öffentlichkeitsarbeit, Interessenvertretung und Wirkung



Knowledge Academy for the Resource Nexus (KARE)

Learn



Engage



Apply



Digital Twin

Digitaler Zwilling

Digitales Modell von einem bestehenden oder geplanten physischen Objekt, System oder Prozess

- Simulation, Datenintegration, Testen, Monitoring
- Zusammenarbeit, Zugang, Verständnis, Entscheidungsfindung

Anwendungsbereiche

- industrielle Fertigung
- Medizin
- Archäologie
- Logistik und Verkehr
- Gebäude
 - BIM - *Building Information Modelling*)
- Städteplanung und -entwicklung



Geospatial Digital Twin

Digital Earth (Digitale Erde)

Ursprung

- Vision von Al Gore, US-Vizepräsident, 1998

Realisiert durch die Umsetzung von

- Geodateninfrastrukturen
- Sensornetzwerke (*Internet of Things*)
- virtuelle Globen (*Virtual Globes*)

Geodaten basierter Digitaler Zwilling

Digitaler Zwilling

- zu einem bestimmten thematischen Aspekt
- in einem definierten räumlich-zeitlichen Teilbereich der realen Welt

Daten

- Geographische Basisdaten aus einer Geodateninfrastruktur
- Themen spezifische Daten, z.B. Versorgungsinfrastruktur
- Integration von Echtzeitdaten (Sensoren, IoT)

Anwendung

- Visualisierung und Verständnis sind wichtige Aspekte



Source: NASA Goddard Space Flight Centre

Trends

Beschleunigung in der Verbreitung Digitaler Zwillinge

- Seit ca. 2019
- Allgemeine Anwendungen in Städten
 - 3D Stadtmodell
 - Meteorologie
 - Hochwasservorhersage
 - Mobilität
 - Betrieb und Wartung, auch Planung
- Meistens Karten oder 3D Modelle

Herausforderungen

Skalierbarkeit

- Anwendungsbereiche
- Räumliches Ausmaß
- *Computational resources*
- Datenmengen
- Echtzeitdaten

Standardisierung zur Integration Themen bezogener Daten
Interoperabilität von Daten zwischen verschiedenen Plattformen

Datenpflege und deren Finanzierung
Fähigkeiten und (finanzielle) Ressourcen, z.B. in lokalen Behörden

Chancen

Immersive environments (virtual reality)

- die Wahrnehmung, physisch in einer nicht-physischen Welt anwesend zu sein

Datenpflege und deren Finanzierung

- Wertschöpfung durch Daten
- Den Daten einen höheren Wert verleihen

Autonomer Digitaler Zwilling

- Lernt und trifft Entscheidungen mit Hilfe von KI und maschinellem Lernen

Probleme interdisziplinär angehen:

- Geobasisdaten mit verschiedenen Themen

Bürgerbeteiligung und soziale Transformation

- Visualisierung, Zugang zu Daten, Verständnis, Entscheidungen treffen

Schlussbemerkungen

Die zunehmende Verbreitung Digitaler Zwillinge wird sich weiterhin beschleunigen

Digitale Zwillinge können Geodaten einen höheren Wert verleihen

- dass Digitale Zwillinge diesen höheren Wert ermöglichen, muss offensichtlich werden / sein

Ein Digitaler Zwilling muss den Anforderungen entsprechen

- Echtzeitdaten? Ausmaß? Thema? Datenintegration?
- NB: Kapitalrendite, Kosten-Nutzen-Analyse

Sustainable computing

- Wann kann man die Ressourcen, die genutzt werden, rechtfertigen?

Dark data

- Was machen wir mit all den Daten, die erfasst werden, aber nie genutzt werden

Quellen und weiterführende Literatur

2022 Digital Twin Global Survey Report by ALTAIR

Adade, D., de Vries, W.T. A systematic review of digital twins' potential for citizen participation and influence in land use agenda-setting. *Discov Sustain* 6, 354 (2025). <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01204-x>

Coetzee S, Gould M, McCormack B, Sadiq Z, Scott G, Kmoch A, Alameh N, Strobl J, Wytzisk A, Devarajan T, 2021. Towards a sustainable geospatial ecosystem beyond SDIs, *Position Paper for the 11th Session of the United Nations Global Geospatial Information Management (UN GGIM)*, https://ggim.un.org/meetings/GGIMcommittee/11th-Session/documents/Towards_a_Sustainable_Geospatial_Ecosystem_Beyond_SDIs_Draft_3Aug2021.pdf

DeepL Translate: The world's most accurate translator

Demystifying Digital Twins

Ellul, C., Stoter, J., Bucher, B., Olsson, P.-O., Billen, R., and DeLathouwer, B. (2024). Towards National Connected Digital Twins - A Geospatial Perspective, *ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, X-4/W5-2024, 147–154, <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-4-W5-2024-147-2024>.

Ferré-Bigorra J, Casals M, Gangoellis M, 2022. The adoption of urban digital twins, *Cities*, Volume 131, 2022, 103905, ISSN 0264-2751, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103905>.

Role of Geospatial Infrastructure and Digital Twins for Building Resilient Future Cities

Publications Office of the European Union. *2024 Geospatial Trends. Opportunities for data.europa.eu from emerging trends in the geospatial community: Geospatial digital twins. Geospatial trends report 2024.pdf*

Lasst uns Digitale Zwillinge verantwortungsbewusst einsetzen
aus der Perspektive der Nutzung von Umweltressourcen
zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Umweltressourcen

Viel Erfolg!