

# Der Digitale Zwilling für smarte Städte - zwischen Erwartungen und Herausforderungen



## Steffen Hess

Department Head »Digital Society Ecosystems«

Fraunhofer IESE, Kaiserslautern

steffen.hess@iese.fraunhofer.de

Tel. +49 631 6800 2275

<https://www.iese.fraunhofer.de>



@steffenhess



<https://www.linkedin.com/in/steffen-hess-61766464/>



# Agenda

- Was ist überhaupt ein echter Digitaler Zwilling in der Smart City
- Erwartungen an den Digitalen Zwilling
- Voraussetzungen und Reifegrade

Was bedeutet das Thema für eine Kommune?



# Der Digitale Zwilling im Allgemeinen

- 500 Städte sollen im Jahr 2025 einen Digitalen Zwilling nutzen

»Ein digitaler Zwilling ist eine digitale Repräsentanz eines materiellen oder immateriellen Objekts oder Prozesses aus der realen Welt in der digitalen Welt. Es ist unerheblich, ob das Gegenstück in der realen Welt bereits existiert oder zukünftig erst existieren wird....«

- bidirektionale Echtzeitverbindung zwischen **physischer** und **digitaler Komponente**
- Überwachung, Simulation/Vorhersage und ggf. **automatisierten Reaktion**

# Der Digitale Zwilling im Allgemeinen - Eigenschaften

- **Echtzeitsynchronisation** zwischen Realität und Repräsentation (bidirektionaler Informationsfluss)
- Domänenabhängigkeit (spezialisiert auf eine bestimmte Anwendung)
- **Eigenständige Weiterentwicklung** im Sinne von Maschinellen Lernen (fortlaufendes Lernen & Anpassen im realen System)
- Grundlage und Basis ist in der Regel eine **Datenplattform**, eine **Simulationssoftware**, eine **künstliche Intelligenz**

**Die Kombination der vielfältigen Technologien unterscheidet den Digitalen Zwilling von bisherigen Smart-City-Ansätzen, wie etwa (intelligenten) Informationssystemen, Geoportalen, 3D-Simulationen oder Dashboards.**

## These:

Die Umsetzung eines Digitalen Zwillings erfordert die Beherrschung einer Vielzahl verschiedener Technologien und das Zusammenführen unterschiedlichster Datenquellen.

# Der Digitale Zwilling in der Smart City

- **Zusammenfassung von Daten aus unterschiedlichen Quellen**

- Einheitliche Schnittstellen
- Urbane Planungsszenarien

- Basis: **fortgeschrittene** Smart City-Infrastruktur

»in Wissenschaft und Praxis gibt es noch kein einheitliches Verständnis für die Verwendung des Begriffs Digitaler Zwilling im Kontext einer Smart City«

- **Häufig:** Verwendung des Begriffs »Digitaler Zwilling« für eine intelligente Lösung

# Anwendungen in der Praxis

- **Städtische Infrastruktur & Verwaltung**
- **Gebäudeverwaltung & Instandhaltung**
- **Verkehrsfluss, Mobilität & ÖPNV**
  
- Energieversorgung & Effizienzgewinn
- Katastrophen- & Risikomanagement
- Stadtplanung & Organisation
- Demokratie & Bürgerbeteiligung
- Lebensqualität, Gesundheit & Barrierefreiheit
- Soziales, Gemeinschaft & Ehrenamt
- Umweltbeobachtung & -bewertung



# Achtung

»Einen **umfassenden Nutzen** kann ein Digitaler Zwilling allerdings erst entfalten, wenn er möglichst **integriert** über **verschiedene Anwendungsbereiche** gedacht wird!«

**Wie kommunizieren wir das zu  
Bürgerinnen und Bürgern?**

# Erwartungen und praktische Umsetzung

# Allgemeine Erwartungen

- Vorausschauende Wartung von Infrastruktur
- Erhöhte Ressourceneffizienz
- Echtzeit-Monitoring
- Verbessertes Risikomanagement
- Verbesserte Entscheidungsfindung
- Verbesserte Kollaborationsmöglichkeiten
- Ermöglichung neuartiger Geschäftsmodelle

»nehmen wir!«

# Konkrete Möglichkeiten

- **Analyse** und **Vorausplanen** von Anpassungen der **städtischen Infrastruktur** ohne besonderen Aufwand und auf extrem granularem Level.
- Umsetzung der Reaktion auf die **dynamische Entwicklung einer Stadt** in unterschiedlichen Domänen (Verkehr, Soziales, Gesundheit o.Ä.) in Echtzeit.
- Vereinfachte Kollaboration (mittels Visualisierungen etc.) in komplexen Ökosystemen.
- Modellierung und **Simulation** von **Extrem- und Gefahrensituationen**, Szenarien der Infrastrukturauslastung, **Katastrophenschutz**.
- Flexible umweltbeeinflussende Maßnahmen im Sinne der nachhaltigen Stadtentwicklung durch konstante Überwachung der Luft- und Wasserqualität sowie der Lärmbelastung.
- Überwachung von Individualverkehr und **ÖPNV in Echtzeit und Optimierung** durch Analysen.
- Erhöhung der **Transparenz** bzgl. privater und öffentlicher Bauvorhaben.

»Gigantische Potentiale«

# Zentrale Herausforderungen (Auszug)

- Wie sollte die Bevölkerung in die Umsetzung des Digitalen Zwillings involviert sein?
- Wie können wir die technischen Herausforderungen überhaupt stemmen?
- **Integration vieler häufig nicht interoperabler und heterogener Systeme**
- Wie lässt sich die Vernetzung vieler verschiedener, teilweise kritischer Domänen einer Stadt über Sektoren- und Organisationsgrenzen operationalisieren?
- Wie können fehlende Standards und Best Practices geliefert werden?

Ist der Digitale Zwilling unser nächstes Smart City Projekt?

## These:

Die Schaffung von Standards ist notwendig, um eine höhere Interoperabilität von Digitalen Zwillingen zu ermöglichen.

**»Wo befinden wir uns eigentlich als  
Kommune auf dem Weg zum  
Digitalen Zwilling?«**

# Digitaler Zwilling Reifegradmodell für Kommunen



# Exemplarisch Übergang von Stufe 3: Digitaler Zwilling wird erprobt und bietet erste Mehrwerte

## Städtisches Management

- Städtisches Management nutzt geschaffene Grundlagen
- DZ ist operativ ein komplexes und aufwändiges Thema der Fachlichkeit & Technik
- Im städtischen Management müssen ggf. zusätzliche Kompetenzen im Bereich IT aufgebaut werden (Daten, Simulation)

## Technologie und Forschung

- Grundlegende technische und organisatorische Herausforderungen müssen gelöst werden (Digitalisierung, Datenerhebung und -integration, Software).
- Einzelne Domänen werden in einen nicht bidirektionalen DZ-Prototyp übertragen (d.h. keine Steuerung zwischen Digitalem und physischem Zwilling)

## Bürgerschaftl. Relevanz

- Teile der interessierten Bürgerschaft nehmen Notiz oder nutzen die bisher geschaffenen Grundlagen (Daten, Software)

## Zeit in dieser Stufe

2-3 Jahre

# Nach Stufe 4: Digitaler Zwilling ist in Betrieb und verändert die städtische Managementkultur

## Städtisches Management

- In einzelnen Domänen nutzt das städtische Management den DZ, um einfachere Entscheidungen zu treffen und komplexe Probleme zu analysieren
- Organisation, Prozesse und Kultur des städtischen Managements werden durch die Nutzung des DZ verändert.
- Teile der steuerbaren Infrastruktur werden durch bidirektionalen DZ gesteuert

## Technologie und Forschung

- Einzelne Domänen werden in einen bidirektionalen DZ übertragen und für konkrete städtische Aufgaben genutzt (bspw. Verkehrsmanagement)
- Für die Modellierung besonders anspruchsvoller Domänen (bspw. Soziales) werden intensiv Forschungsmittel genutzt

## Bürgerschaftl. Relevanz

- Ehrenamtlich oder allgemein engagierte Bürger können den DZ bzw. seine veröffentlichten Informationen für Ziele nutzen
- Der DZ kann ergänzende Hilfestellung für bürgerschaftliche Initiativen bilden

## Zeit in dieser Stufe

3-10 Jahre

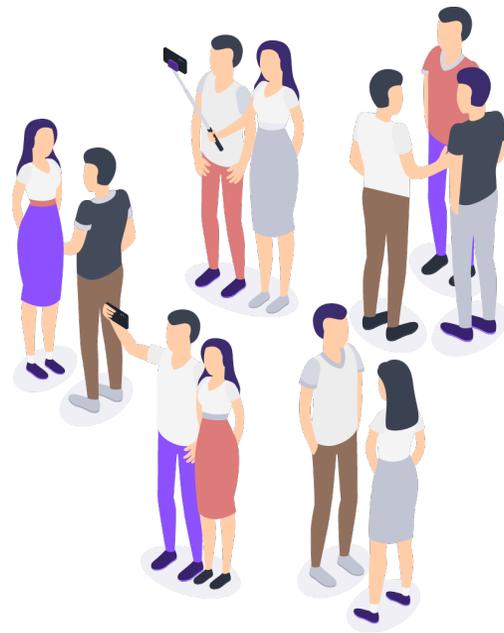
## These:

Die Berücksichtigung des Bedarfs an qualifiziertem Personal seitens der Stadtverwaltung zur Umsetzung eines Digitalen Zwillings sollte Teil des Prozesses sein.

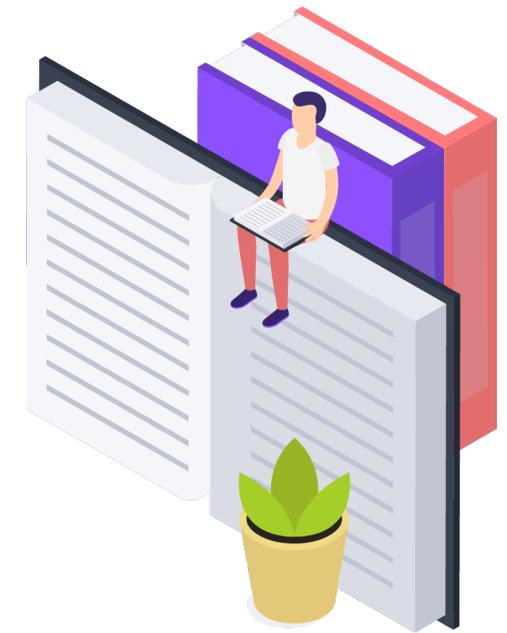
**»Welche Rolle spielt die Kommune  
bei der Entwicklung des Digitalen  
Zwillings?«**



**Macher**



**Aktiver  
Spieler**



**Zuschauer**

## These:

Die konkrete Rolle der Stadt bei der Umsetzung des Konzeptes »Digitaler Zwilling« erfordert Leitplanken und Empfehlungen aus Politik und Forschung.

## Fazit:

»den Nutzen für die  
Stadtgesellschaft erlebbar  
machen«

# Der Digitale Zwilling für smarte Städte

- Leseempfehlung:

»Der Digitale Zwilling für smarte Städte  
– zwischen Erwartungen und  
Herausforderungen«



## Steffen Hess

Department Head »Digital Society Ecosystems«

Fraunhofer IESE, Kaiserslautern

steffen.hess@iese.fraunhofer.de

Tel. +49 631 6800 2275

<https://www.iese.fraunhofer.de>



@steffenhess



<https://www.linkedin.com/in/steffen-hess-61766464/>

