



**Stadtwerke
Lübeck digital**

Urbane Digitale Zwillinge: Von der Standardisierung zur Anwendung

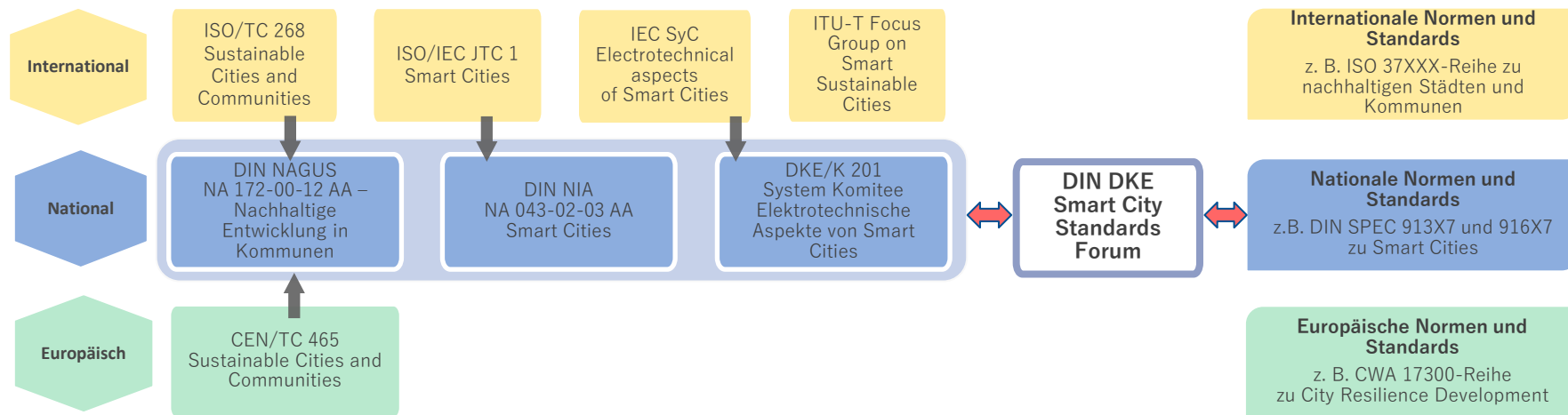
Joachim Schonowski, Kolnno Konferenz- Tag der öffentlichen Auftraggeber 2025, 25.06.2025



Gemeinwohlorientiert

Standardisierung

Kommunal



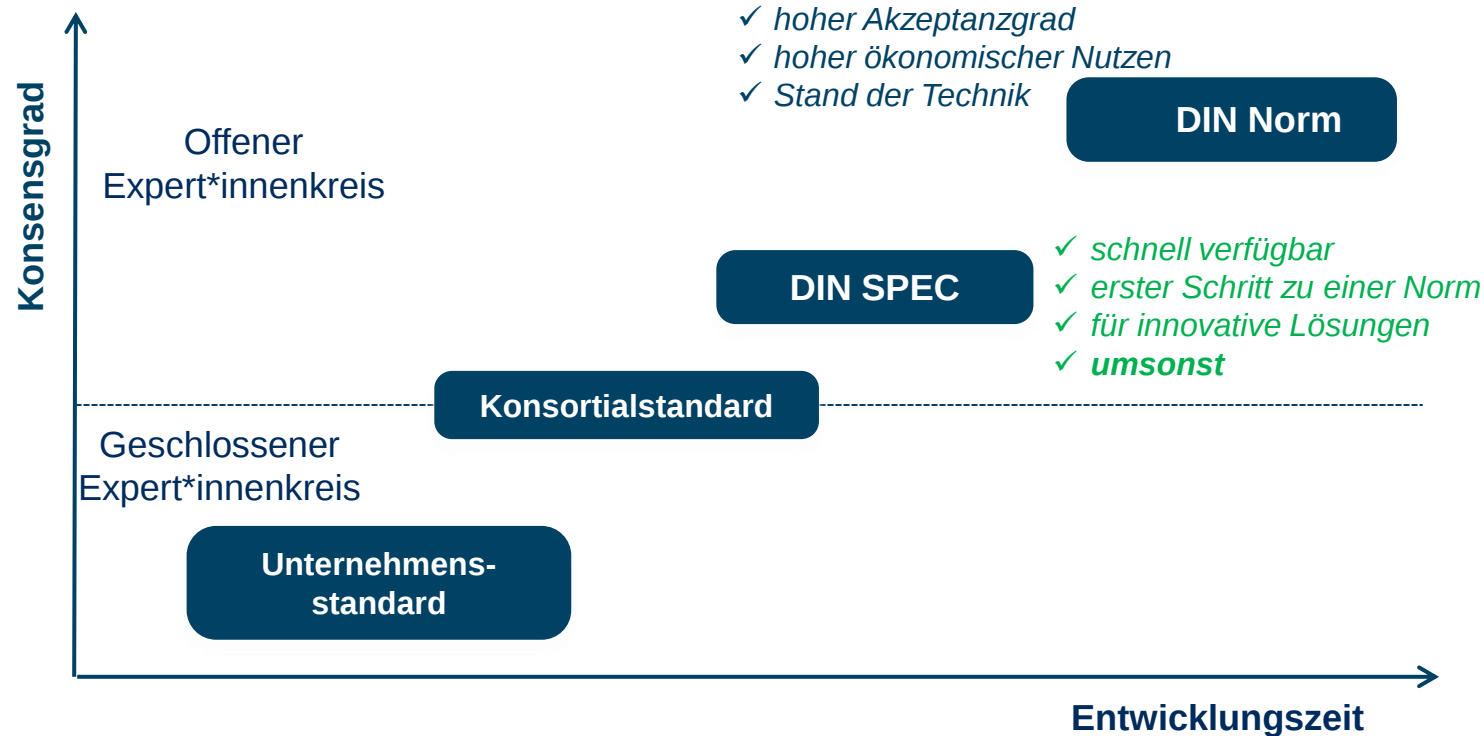
(Quelle und Copyright SCSF, DIN 2024)

Strategische Informations- und Vernetzungsplattform

Beratung und Koordination zu Smart City Aktivitäten in Normung/Standardisierung

Sitzungen, Workshops, Initiierung von nationalen Standards (DIN SPEC)

Unterschiedliche Typen von Standardisierungsdokumenten



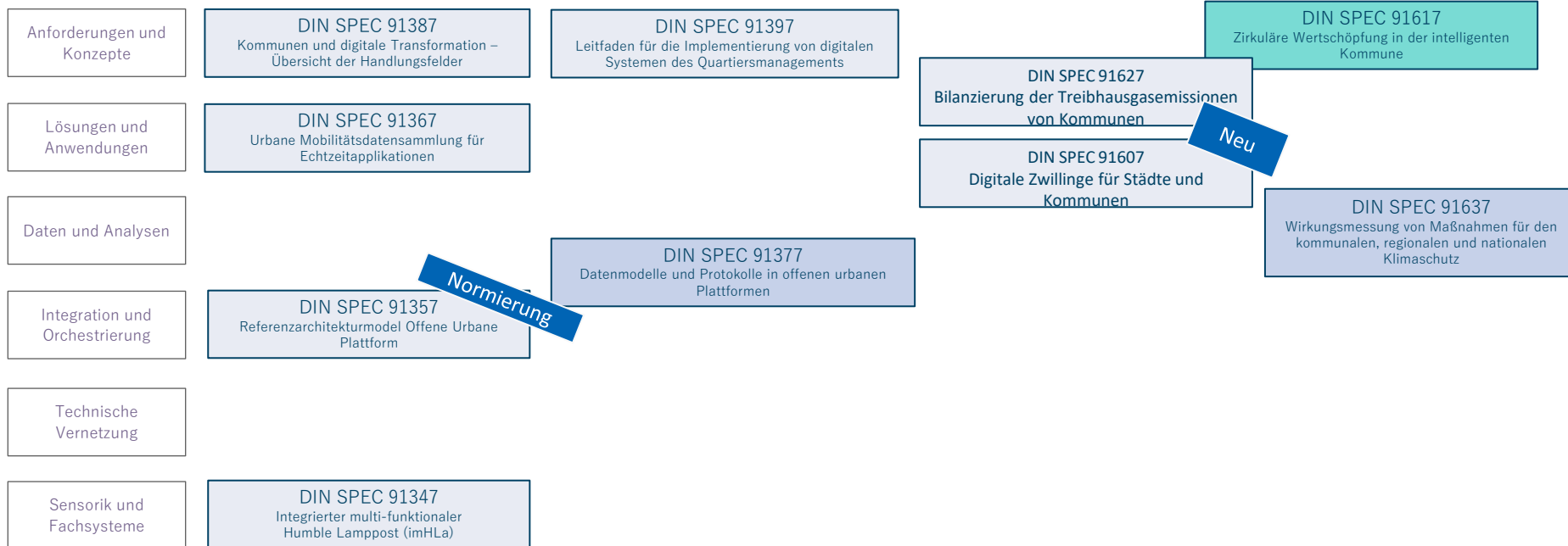
DIN SPEC Reihe zu Smart City (913x7 und 916x7)



2017

2021

2024



DIN SPEC verfügbar

DIN SPEC in Erarbeitung

DIN SPEC geplant

Motivation

für Kommunen zur Mitwirkung in der Standardisierung



Normen und Standards:

- schaffen eine gemeinsame technische Basis,
- unterstützen Interoperabilität / Kompatibilität zwischen verschiedenen Systemen und Anwendungen,
- ermöglichen geringere Entwicklungskosten und kürzere Markteinführungszeiten,
- bieten klare Richtlinien für Dienstleistungen und Prozesse,
- ermöglichen einen (besseren) Austausch von Informationen und Daten,
- unterstützen ökonomische Entscheidungen und ökologische Anstrengungen,
- helfen Digitalisierung sinnvoll und nachhaltig einzusetzen und Umkehreffekte zu vermeiden,
- dienen als Wissensquelle bzw. sind ein verlässlicher Leitfaden, z.B. für Ausschreibungen,
- können zu einer höheren Akzeptanz (national und international) von Smart-City-Technologien beitragen.

Überblick

DIN SPEC 91607:2024-11

Digitale Zwillinge für Städte und Kommunen



Hinweis:

Diese Präsentation stellt die Inhalte der DIN SPEC 91607:2024-11 ausgewählt und gekürzt dar. Die exakten Formulierungen und Details sind dem Dokument zu entnehmen.

Die Veröffentlichung der DIN SPEC 91607:2024-11 erfolgte unter einer [CC-BY4.0-Lizenz](#) durch den Herausgeber DIN e. V. Dies gilt auch für die in dieser Präsentation gezeigten Inhalte.

Zusammenfassung



Daten & Fakten	Inhalt
Initiatoren - CUT-Projekt (LHM, FHH, Leipzig) - msg systems ag Ansprechpartner - DIN e.V.; Stefan Kelnberger - Stadtwerke Lübeck, Joachim Schonowski Geschäftsplan https://www.din.de/de/wdc-beuth:din21:347212214 Download DIN SPEC 91607 https://www.dinmedia.de/de/technische-regel/din-spec-91607/384414386	- Die DIN SPEC 91607 wendet das Konzept des Digitalen Zwillings auf das kommunale Ökosystems an. - Zentrale Elemente sind das Konzept, die Definition und die Fähigkeiten Urbaner Digitaler Zwillinge (UDZ), die als Basis für einen modularen Aufbau von Zwillingsgruppen und einem Reifegradmodell dienen. - Die verschiedenen Stufen der integrierten kommunalen Dateninfrastruktur und die notwendigen Schritte bis hin zur Handlungsebene werden in einer Erkenntnispyramide dargestellt. - Der technische Aufbau wird durch Analyse- und Darstellungsmethoden, eine übergreifende UDZ-spezifische Referenzarchitektur, sowie Capabilities die entlang der UDZ-Fähigkeiten entwickelt werden, abgebildet. - In einem 4-Phasen Prozess hat das Konsortium Nutzungsszenarien übergreifenden, praxisbezogenen Anwendungsfällen zugeordnet und diese mit Hilfe einer strukturierten Vorlage detailliert. - Neben einer Empfehlung für eine entsprechende organisatorische Verankerung inklusive Rollen und einem Vorgehensmodell dient ein Wertschöpfungs-Canvas der Entwicklung von Betriebsmodellen. - Die DIN SPEC 91607 spannt einen Bogen über alle relevanten Aspekte zur Nutzung eines UDZ und ordnet Begriffe und Konzepte ein. - Für die internationale Nutzung folgt eine englische Version (TBD), welche auch das Abgleichen mit Dokumenten der internationalen, englischsprachigen Standardisierung vereinfachen wird. - Die Veröffentlichung der DIN SPEC 91607:2024-11 erfolgte unter einer CC-BY4.0-Lizenz. Herausgeber ist DIN e. V.
Anwendungsbereich	„Dieses Dokument beschreibt Anforderungen an Urbane Digitale Zwillinge und dient zur Anwendung in deutschen und europäischen Kommunen. Dieses Dokument richtet sich an Forschende, IT Sachverständige, fachliche wie technische Betreibende eines Digitalen Zwillings, von kommunalen Datenplattformen sowie an Agierende in fachspezifischen Handlungsfeldern.“



Wer?

Das Konsortium

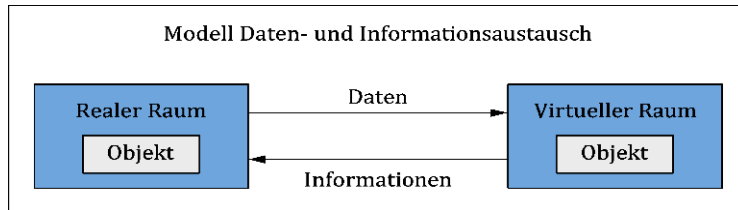
13 Kommunen	10 Industrie	6 Wissenschaft		
Hamburg Stadt Köln Paderborn überzeugt. STADT REGENSBURG STUTTGART Freiburg IM BREISGAU Stadt Leipzig SMART CITY JENA Landeshauptstadt München Stadt Bielefeld Hannover STADT Geestland	URBAN TECH REPUBLIC BERLIN TXL virtual city systems ORACLE Construction and Engineering FIWARE DIN .msg esri Deutschland brain-SCC GELSENWASSER [ui!] Urban Software Institute	BKG Technische Universität München TUM Fraunhofer ISE GERICS Hochschule für Technik Stuttgart GIA RWTH AACHEN UNIVERSITY <tr> <th>3 Verbände</th> </tr> <tr> <td> DEUTSCHER LANDKREISTAG Deutscher Städtetag gaia-x Hub Germany </td> </tr>	3 Verbände	DEUTSCHER LANDKREISTAG Deutscher Städtetag gaia-x Hub Germany
3 Verbände				
DEUTSCHER LANDKREISTAG Deutscher Städtetag gaia-x Hub Germany				

Von der Raketentechnik zum UDZ

Ursprung: Die Idee eines digitalen Zwillings wurde bereits in den 1960er Jahren von der NASA aufgeworfen, um komplexe Weltraumsysteme zu Simulationszwecken digital zu spiegeln (JONES 2021*).

Ein digitaler Zwilling besteht aus drei Hauptkomponenten:

1. Physikalischer Gegenstand der realen Welt (real Space)
2. Virtueller Gegenstand in der virtuellen Welt (virtual Space)
3. Bidirektionale Verbindung zwischen realen und virtuellen Gegenständen, um Daten und Informationen auszutauschen.



Definition:

Urbaner Digitaler Zwilling

System- und nutzergruppenübergreifende digitale Abbildung der kommunalen Realität mit systematischem Realitätsabgleich

Anmerkung 1: Für ein digitales Abbild der kommunalen Realität müssen verschiedene Digitale Ressourcen** zusammengeführt und integriert werden.

Anmerkung 2: In einem kommunalen Kontext wird der Nutzen eines UDZ auf der Ebene der Anwendungsfälle realisiert.

Anmerkung 3: Ein UDZ verknüpft physische und nicht-physische Elemente, unterstützt die Prozessoptimierung und ist über standardisierte Schnittstellen herstellerunabhängig förderierbar.

* JONES, SARAH (2021): Digitaler Zwilling: Wie intelligente Datenmodelle unsere Zukunft gestalten.
<https://www.autodesk.com/de/design-make/articles/digitaler-zwilling>

** Menge aller in einer Kommune verfügbaren Daten, technischen Komponenten, Schnittstellen aber auch Funktionalitäten wie Analysen, Simulationen sowie Darstellungskomponenten

UDZ-Fähigkeiten in 4 Kategorien

Vom UDZ-Baukasten zur integrierten kommunalen Sicht

Kernthesen (von unten nach oben zu lesen):

Einwirken:

Aufbauend auf bereits genannten Fähigkeiten können UDZ in kommunale Prozesse und Abläufe manuell, automatisiert oder autonom steuernd und regelnd wirken.

Entscheiden:

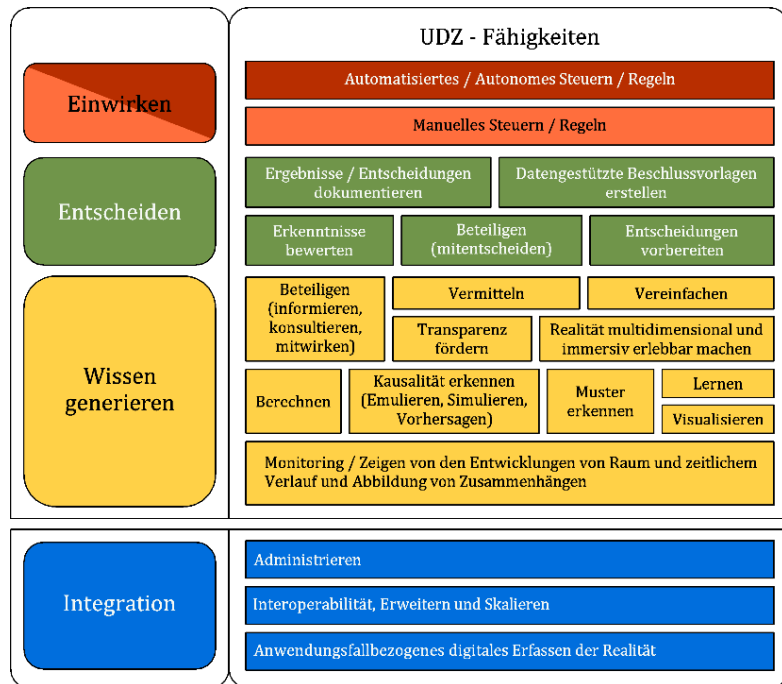
Aufbauend auf der Kategorie „Wissen generieren“ können Handlungsempfehlungen und Beschlussvorlagen datengestützt erstellt und Entscheidungen faktenbasiert vorbereitet werden.

Wissen generieren:

Generierung neuen Wissens über die kommunale Realität mit dem Anspruch einer integrierten Sicht.

Integration:

grundlegendes digitales Fundament zur anwendungsfallbezogenen Erfassung, Speicherung, und Bereitstellung kommunaler Realität

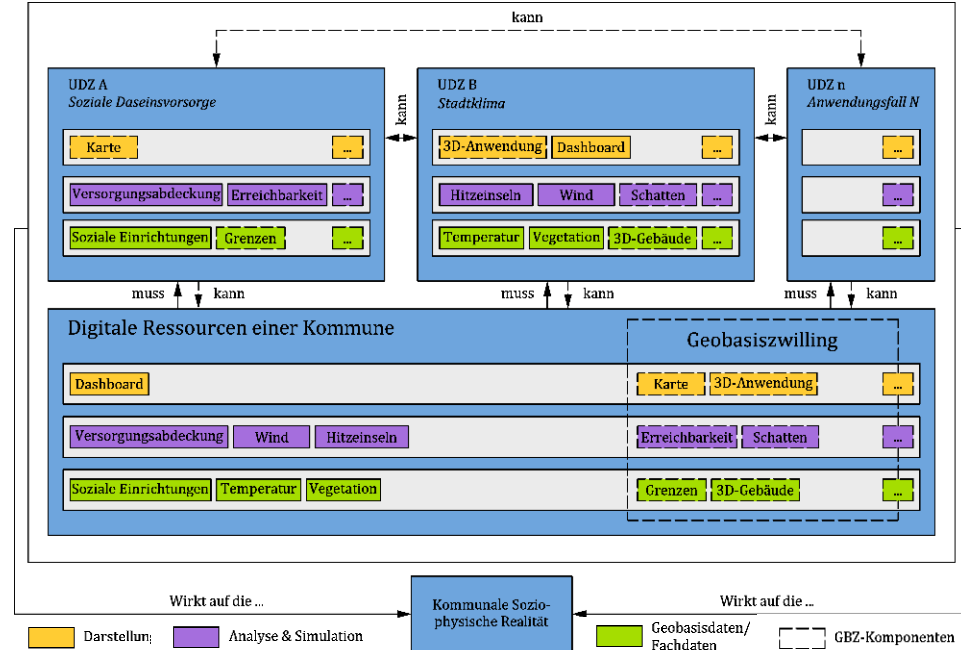


Aufbau & Verknüpfung eines UDZ-Ökosystems

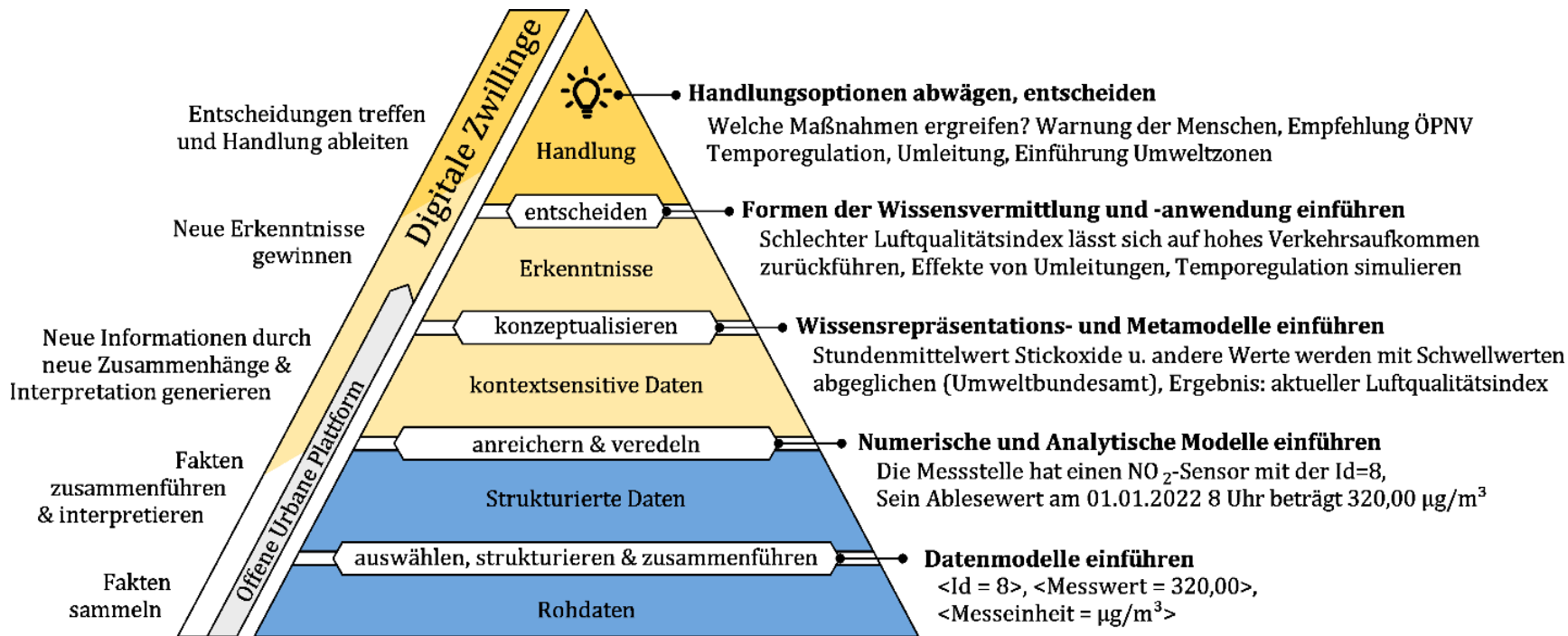
Es gibt verschiedene Ausprägungen, anhand derer UDZ kategorisiert werden können, z. B. technische, organisatorische, thematische Aspekte oder Gruppierungen, die vom Handlungsfeld bzw. Anwendungsfall abhängig sein können.

Grundlage ist die Auswahl der notwendigen (vorhandenen oder hinzuzufügenden) Digitalen Ressourcen bezogen auf den Anwendungsfall verbunden mit der Möglichkeit, verschiedene UDZ miteinander zu verknüpfen.

Durch die Verknüpfung der verschiedenen UDZ können Änderungen in einem UDZ A auch an andere UDZ B-n weitergegeben werden. Es entsteht eine Art „UDZ-Ökosystem“ mit einem möglichen ständigen Abgleich, wobei der „Geobasiszwilling“ als ein zentraler UDZ im kommunalen Kontext hervorzuheben ist.



Von den Daten zum Handeln



Analysemethoden in Reifegraden

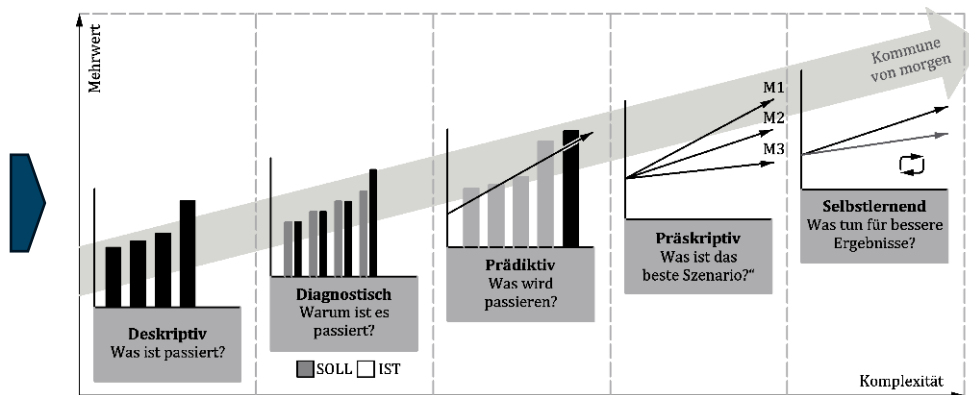
UDZ unterstützen mittels Analysen und Simulationen den Erkenntnisgewinn für Entscheidungsgrundlagen sowie steuernde und regelnde Eingriffe in die kommunale Realität.

Ausgangspunkt sind qualitätsgesicherte, und je nach Anwendungsfall und gefordertem Detaillierungsgrad räumlich und zeitlich aufgelöste Daten und Modelle, die die reale oder geplante Welt abbilden.

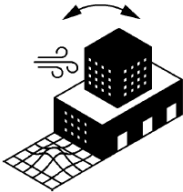
Analysen dienen als methodische Verfahren vor allem der Untersuchung komplexer Zusammenhänge der Realität.

Simulationen sind dann sinnvoll, wenn Messungen in der Realität zur Erfassung dieser Zusammenhänge nicht möglich oder unwirtschaftlich sind und sollten zwingend in Einklang mit ethischen Werten und Regeln umgesetzt werden.

Analysemethoden können als Reifegradmodell verstanden und ausgehend von vorhandenen Methoden schrittweise ausgebaut werden.

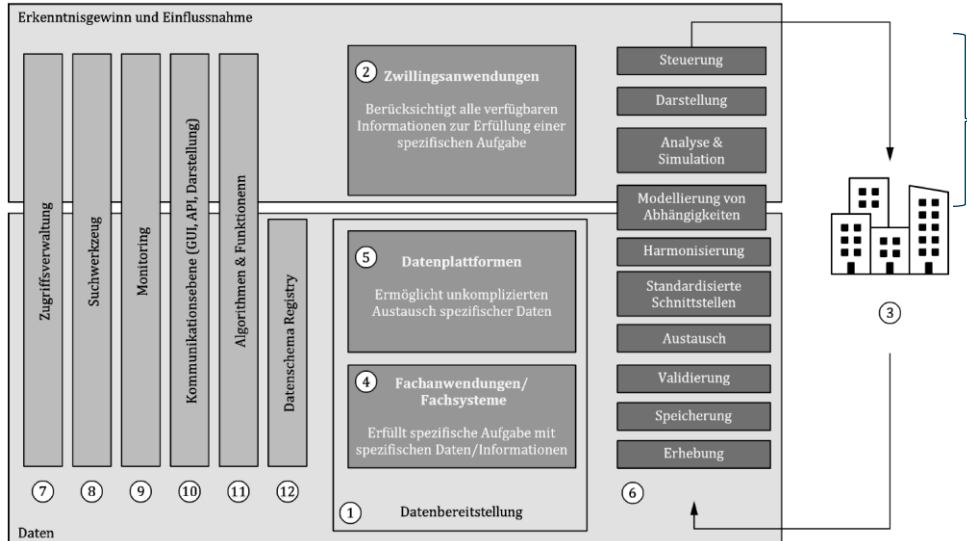


UDZ ist mehr als nur 3D

Nutzer und Anwendungsfälle 				
Endgeräte und Interaktion 				
Darstellungsarten				
	Text, Bild, Ton, Haptik	Dashboards	GIS-Layer/Karten	2,5/3D und VR/AR
Darstellung von:	Multimediatdaten	Statistiken, Zeitreihen, Zustandsdaten, Indikatoren	Rasterdaten, Vektordaten, 2D-Simulationen	Geländemodelle, 3D-Stadtmodell, Dreiecksvermaschungen, 3D-Simulationen

UDZ als modulares System von Systemen

- (1) zur Datenbereitstellung,
- (2) Erkenntnisgewinn und
- (3) zur Verbindung mit der Realität.



Anwendungen zu Erkenntnisgewinn und Einflussnahme

Das Diagramm zeigt die Anwendungsstufen zur Erkenntnisgewinnung und Einflussnahme, unterteilt in drei Hauptbereiche: **Steuerung**, **Darstellung** und **Analyse**.

Die Stufen sind wie folgt strukturiert:

- 14 Entscheidungen** (oberste Ebene)
- 10 Kommunikationsebene** (Zwischenebene):
 - 10c Kommentieren von Analyseergebnissen
 - 10b Darstellen von Analyseergebnissen
 - 10a GUI für Analysen
- 11 Algorithmen & Funktionen** (Zwischenebene):
 - 11a z. B. statistischer Vergleich
 - 11b z. B. Simulation von Hitzeinseln
- 1 Datenbereitstellung** (unterste Ebene)

Ein vertikaler Balken links fasst die Stufen in **Analyse**, **Darstellung** und **Steuerung** zusammen. Ein vertikaler Balken rechts ist mit **Zugriffsverwaltung** beschriftet.


Nutzerin oder Nutzer:
intern/extern

➡ Prozess mit Simulation

IT-Komponenten zur Umsetzung von UDZ

anpassen	interagieren	kommunizieren	orchestrieren	reagieren	regeln	senden	steuern	warnen
abstimmen	begründen	bewerten	dokumentieren	mitentscheiden	vorschlagen			
abfragen	Abhängigkeiten formalisieren	analysieren	berechnen	durchleuchten	Echtzeitverarbeitung	emulieren	erleben	finden
hinweisen	kuratieren	lernen	modellieren	remote processing	selektieren	simulieren	Stapelverarbeitung	transformieren
vereinfachen	vermitteln	visualisieren	vorhersagen	zusammenstellen				
archivieren	authentifizieren & autorisieren	empfangen	geschützt arbeiten	harmonisieren	interoperieren	kollaborieren	konfigurieren	koordinieren
laden	latenzarm übertragen	loggen	regulieren	revisions-sicheres loggen	signieren	speichern	streamen	verbinden

Legende (Farbe entsprechend der Fähigkeitskategorien von UDZ, vgl. Bild 4:

Integration	Wissen generieren	Entscheiden	Einwirken
-------------	-------------------	-------------	-----------

Die ca. 100 Nutzungsszenarien wurden Anwendungsfällen zugeordnet

Vorlage zur Vergleichbarkeit

Vorlage Anwendungsfälle

Kriterium	Beschreibung
Titel	Kurze, prägnante, eindeutige und allgemeingültige Bezeichnung des Anwendungsfalls
UN-Nachhaltigkeitsziele (SDG)	Nennung der für den Anwendungsfall zutreffenden von insgesamt 17 Nachhaltigkeitszielen aus der Agenda 2030 der Vereinten Nationen
Problemstellung	Kurze Beschreibung der Problemstellung die durch Urbane Digitale Zwillinge zu lösen ist
Kurzbeschreibung	Inhaltliche Kurzbeschreibung des Anwendungsfalls und der angestrebten positiven Veränderung durch Urbane Digitale Zwillinge
Nutzungsszenarien	Inhaltliche Kurzbeschreibung konkreter Nutzungsszenarien
Interessensgruppen & Mehrwerte	Kurze Nennung der für den Anwendungsfall primären Interessensgruppen und deren Mehrwerte
Wirksamkeit & Messbarkeit	Nennung qualitativer und quantitativer Methoden bzw. kommunaler, regionaler, nationaler und globaler Leistungskennzahlen zur Feststellung der Wirksamkeit im Anwendungsfall
Spezifische Daten- & Informationsgrundlage	Nennung der spezifisch für den Anwendungsfall benötigten Daten- und Informationsgrundlagen
Umsetzung	Kurzbeschreibung spezifischer Umsetzungsschritte und Kernkomponenten, die für den Anwendungsfall wichtig sind
Spezifische Standards	Nennung der für den Anwendungsfall notwendigen und besonders wichtigen Standards der betreffenden Standardisierungsorganisationen, wenn möglich

Übersicht der Anwendungsfälle

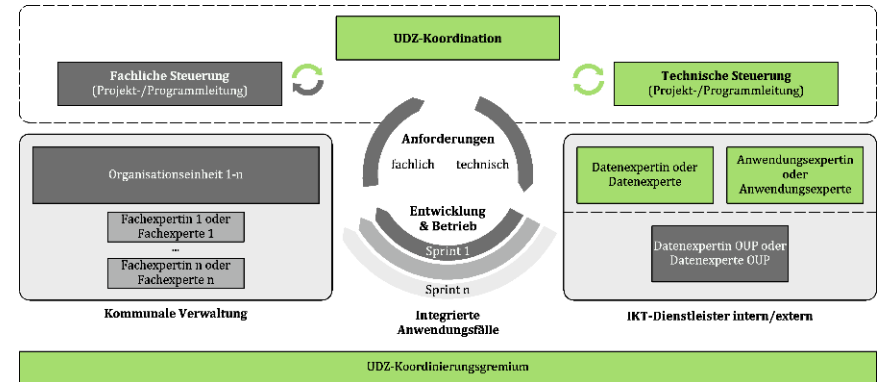
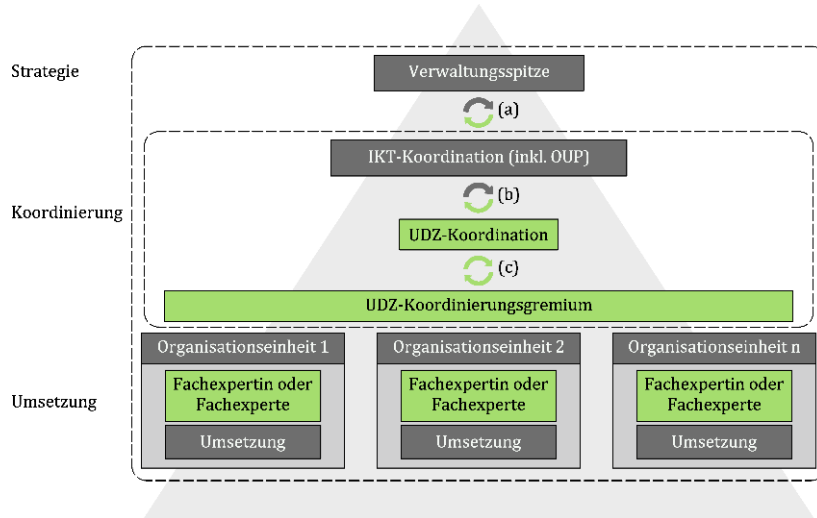
- Basis schaffen: Geobasiszwillig
- Integrierte Quartiersentwicklung
- Digitales Baugenehmigungsverfahren
- Digitale Beteiligung
- Management von Infrastrukturen der kommunalen Daseinsvorsorge
- Klimaresiliente Transformation von Kommunen
- Energiemanagement
- Katastrophenmanagement
- Verkehrsplanung und Verkehrsmanagement
- Weitere Nutzungsszenarien

Organisatorische Verankerung UDZ

UDZ-Koordination ist ein iterativer Prozess

Die Bearbeitung UDZ-gestützter Anwendungsfälle bedarf einer dauerhaften Koordinierung zwischen bestehenden, zukünftigen Organisationseinheiten und der Verwaltungsspitze, in die eine Koordinierungsstelle UDZ integriert sein sollte.

Je nach Komplexität können UDZ eine eigene organisatorische Struktur brauchen, die dann Teil der Gesamtorganisation sein sollte (fachliche Steuerung, technische Steuerung, Daten- und Anwendungsexperten) und einem iterativen Prozess unterliegt.



Nutzen / Mehrwerte zu Kosten / Wirksamkeit

„Die Wertschöpfungsbetrachtung sollte eine Einschätzung über den Nutzen und Mehrwerte durch einen UDZ, unter Abwägung von Kosten und nachhaltiger Wirksamkeit darstellen. Eine Möglichkeit hierfür bietet ein visuelles Schema (en: canvas), wie folgender Wertschöpfungscanvas, in welchem kommunale Elemente sowie die ökologische und soziale Sicht beispielhaft dargestellt werden.“



Schlüsselakteure (8) Wer sind die Schlüsselakteure für UDZ? Wird eine UDZ Koordination gebraucht? Welche Organisationseinheiten sind beteiligt? Welche Ressourcen und Kompetenzen liegen vor? Welche Aufgaben und Verantwortung übernehmen die relevanten Akteure? (z. B. Verwaltungsspitze, Fachexperten, IKT- und Datenexperten) <i>10.3 „Anpassung der Organisationsstruktur um den UDZ“</i>	Kernaktivitäten (7) Welche Kernaktivitäten und -fähigkeiten sind (zusätzlich) für UDZ erforderlich? (z. B. Bestandsanalyse, Anforderungsmanagement, technische Leistungsbeschreibung, Datenintegration und -bereitstellung, Simulation und Datenanalyse, Darstellung und Kommunikation). <i>11.2 „Vorgehen zur Einführung eines UDZ“</i> Kernressourcen (6) Welche Kernressourcen sind für UDZ erforderlich bzw. vorhanden? (z. B. techn. Komponenten und Fähigkeiten u. a. Geobasiszwilling, IoT-Infrastruktur, Big Data, GIS) <i>Abschnitt 7 „Daten und Analysen“</i> <i>8.3 „Capabilities“</i>	Motivation und Anforderungen (2) Welche ökonomischen, ökologischen und sozialen Herausforderungen werden mit UDZ gelöst? Welche Mehrwerte ergeben sich für die Zielgruppen? Welche Bedürfnisse werden erfüllt? (z. B. Produktvision, Leistungsbeschreibung, Prototyp) <i>6.1 „Erläuterungen zu Urbanen Digitalen Zwillingen“</i> <i>9.4 „Anwendungsfälle“</i>	Interessengruppenmanagement (4) Wie wird der Kontakt bzw. die Kommunikation zu den internen und externen UDZ-Nutzern gepflegt? (z. B. UDZ Koordinierungsgremium, Transparenz, Wissen und Kultur, Wirksamkeitsmonitoring) <i>10.3 „Anpassung der Organisationsstruktur um den UDZ“</i> Leistungsangebot (3) Welche Leistungen werden den Nutzer bzw. Interessengruppen mit UDZ angeboten? (z. B. Geobasiszwilling, Reports, Marktplatz, Applikationen, (Daten-)Services, Beratung) <i>8.3 „Capabilities“</i>	Interessengruppen (1) Wer sind die Interessengruppen für UDZ? Für welche Interessengruppen werden Mehrwerte geschaffen? (z. B. andere Kommunen, Verwaltung, Wissenschaft, kommunale Gesellschaft) <i>6.1 „Erläuterungen zu Urbanen Digitalen Zwillingen“</i>
Kostenstruktur (9) Welche Kosten entstehen über die gesamten (digitalen) Wertschöpfungsketten? (Wie) Kann der Betrieb von UDZ in bestehende Betriebsstrukturen integriert werden? Entstehen Nutzungskosten oder muss eine geeignete Infrastruktur aufgebaut werden? Welches Wertschöpfungs- und Betriebsmodell passt am besten oder liegt bereits vor? (z. B. eigener Aufbau UDZ, Nutzungsgebühren) <i>12.2 „Typische Betriebsmodelle“</i>		Wirksamkeitsbetrachtung (5) Welcher Nutzen entsteht aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Bewertung (quantitativ, qualitativ) durch den UDZ? (z. B. KPIs, Wirksamkeitsindikatoren, SDGs) <i>6.1 „Erläuterungen zu Urbanen Digitalen Zwillingen“</i> <i>9.4 „Anwendungsfälle“</i>		



Joachim Schonowski

Senior Management Berater Stadtwerke Lübeck

Vorsitzender DIN/DKE Smart City Standards Forum
Stellvertreter Vorsitzender DIN NIA Smart City
Obmann DIN SPEC 91607

E-Mail: joachim.schonowski@swhl.de

Tel.: +491602282656