DIN SPEC 91607:2024-11 (D)

Digitale Zwillinge für Städte und Kommunen

Inhalt

Seite

Vorwort 7

Einleitung 11

1 Anwendungsbereich 14

2 Normative Verweisungen 14

3 Begriffe 14

4 Abkürzungen 19

5 Konzept Digitaler Zwilling 22
5.1 Ursprung Digitaler Zwilling 22
5.2 Geographisches Informationssystem (GIS) 23
5.3 Building Information Modeling (BIM) 24
5.4 City Information Modeling (CIM) 25
5.5 Übertragung der Konzepte auf Städte und Kommunen 25

6 Urbane Digitale Zwillinge 26
6.1 Erläuterungen zu Urbanen Digitalen Zwillingen 26
6.2 Interessengruppen und Mehrwerte 27
6.2.1 Interessengruppen 27
6.2.2 Mehrwerte 28
6.3 Charakterisierung und Fähigkeiten eines UDZ 30
6.3.1 Allgemeines 30
6.3.2 Charakterisierung der Anforderungen eines UDZ an digitale Infrastrukturen 30
6.3.3 Fähigkeiten eines UDZ 31
6.4 Zwillingsgruppen 32
6.5 Reifegradmodell Urbaner Digitaler Zwillinge 33

7 Daten und Analysen 35
7.1 Allgemeines 35
7.2 Erkenntnispyramide 35
7.3 Umsetzung Erkenntnispyramide (5 Stufen) 36
7.3.1 Rohdaten 36
7.3.2 Strukturierte Daten 36
7.3.3 Datenmodellierung im kommunalen Bereich 36
7.3.4 Kontextsensitive Daten 38
7.3.5 Erkenntnisse 39
7.3.6 Analoges Vorgehen bei der BIM-Methodik 39
7.3.7 Handlung 40
7.4 Anforderungen an Daten und Datenqualität 40
7.4.1 Allgemeines 40
7.4.2 Technische Anforderungen 40
7.4.3 Rechtlich relevante Anforderungen 40
7.4.4 Inhaltliche Anforderungen 41
7.5 Metadaten und Metadatenkataloge 41
7.6 Analysen und Simulationen 42
7.7 Visualisierung und Darstellung von Daten 44
7.8 Wissensgraphen (Analytische Wissensgenerierung) 47
7.9 Föderation von Daten 48

8 Systemarchitektur ... 51
8.1 Allgemeines ... 51
8.2 Architektur Infrastruktur für Urbane Digitale Zwillinge ... 52
8.2.1 Generische Architektur ... 52
8.2.2 Beispielhafte Architektur einer Zwillingsanwendung ... 53
8.2.3 Zusammenspiel von OUP, CDE, Datenräumen und UDZ ... 54
8.3 Capabilities ... 56
8.3.1 Capability Map ... 56
8.3.2 Capability Beschreibung ... 56
8.4 Standards und Schnittstellen ... 68
8.5 IT-Sicherheit im Kontext UDZ ... 71
8.5.1 Allgemeines ... 71
8.5.2 Sicherheit der digitalen Infrastruktur und physischen Betriebsumgebungen ... 71
8.5.3 Sicherheitsaspekte der Administration und Nutzerverwaltung ... 71
8.5.4 Sicherheitsaspekte bei der Umsetzung von Anwendungsfällen in UDZ ... 72

9 Beispiel für Anwendungsfälle (Use Cases) ... 73
9.1 Allgemeines ... 73
9.2 Methodik und Vorgehen ... 73
9.3 Vorlage Anwendungsfälle ... 75
9.4 Anwendungsfälle ... 75
9.4.1 Basis schaffen: Geobasiszwilling ... 75
9.4.2 Integrierte Quartiersentwicklung ... 78
9.4.3 Digitale Baugenehmigungsverfahren ... 81
9.4.4 Digitale Beteiligung ... 84
9.4.5 Management von Infrastrukturen der kommunalen Daseinsvorsorge ... 88
9.4.6 Klimaresiliente Transformation von Kommunen ... 90
9.4.7 Energiemanagement ... 93
9.4.8 Katastrophenmanagement ... 96
9.4.9 Verkehrsplanung und Verkehrsmanagement ... 99
9.4.10 Weitere Nutzungsszenarien ... 102

10 Organisation und Rollen ... 103
10.1 Allgemeines ... 103
10.2 Anpassung der Organisationsstruktur an horizontale Themen ... 103
10.3 Anpassung der Organisationsstruktur um den UDZ ... 105
10.4 Daten-Governance ... 110

11 Vorgehensmodell und Design-Prinzipien ... 115
11.1 Allgemeines und Motivation ... 115
11.2 Vorgehen zur Einführung eines UDZ ... 115
11.3 Exemplarischer Einsatz UDZ im Kontext BIM ... 118
11.4 Designprinzipien ... 120
11.4.1 Allgemeines ... 120
11.4.2 Soziale Designprinzipien — Ethisches Leitbild ... 120
11.4.3 Ökologische Designprinzipien ... 121
11.4.4 Ökonomisches Designprinzipien ... 121
11.4.5 Technologische Designprinzipien ... 122

12 Betrieb und Wertschöpfung von UDZ ... 123
12.1 Allgemeines ... 123
12.2 Typische Betriebsmodelle ... 123
12.3 Wertschöpfungsbetrachtung ... 125

Literaturhinweise ... 127

Bilder

Bild 1 — Drei Hauptkomponenten Digitaler Zwillinge ... 23

Bild 2 — Wissensbasiertes UDZ-Handlungsmodell 27

Bild 3 — Auszug gesellschaftlicher Interessengruppen eines Urbanen Digitalen Zwillings mit nachgeordneten Nutzergruppen und ausgewählten Anwendungsfeldern (von innen nach außen) 28

Bild 4 — Fähigkeiten von UDZ und digitaler Infrastruktur 31

Bild 5 — Schematische Darstellung des modularen Aufbaus und der Verknüpfung eines Urbanen-Digitalen-Zwilling-Ökosystems 33

Bild 6 — Reifegradmodell Urbaner Digitaler Zwillinge 34

Bild 7 — Erkenntnispyramide im Kontext Digitaler Zwillinge für Kommunen 35

Bild 8 — Selektive und strukturierte Abbildung der Realität eines Anwendungsfalls (AF) durch Daten 37

Bild 9 — Übersicht zu Datenmodellierung und relevanten Austauschformaten im Kontext UDZ 37

Bild 10 — Stufenmodell der Analysemethoden im UDZ 42

Bild 11 — Iterativer Analysekreislauf im Kontext UDZ 44

Bild 12 —Anwendungsbeispiele für kombinierte Darstellungsmethoden 47

Bild 13 — Beispiel für einen Wissensgraphen 48

Bild 14 — Ebenen der Zusammenführung von Rohdaten zur Unterstützung der Verkehrssteuerung in Abhängigkeit von der Luftqualität 49

Bild 15 — Detailskizze einer föderierten Architektur eines Urbanen Digitalen Zwillings 52

Bild 16 — Beispielhafter Aufbau der Analyse- und Simulationskomponente einer Zwillingsanwendung 54

Bild 17 — Zusammenspiel von OUP, CDE und Data Spaces (Datenräumen) in der Umsetzung von Urbanen Digitalen Zwillingen 55

Bild 18 — Capability Map 56

Bild 19 — Erfassung der Anwendungsfälle in vier Phasen 74

Bild 20 — Anzahl und Zuordnung der eingereichten Nutzungsszenarien zu den Handlungsfeldern der DIN SPEC 91387 einschließlich Mehrfachnennungen (Grafik angepasst) 74

Bild 21 — Erweiterung der kommunalen Prozesse um die digitale Transformation inklusive UDZ 104

Bild 22 — Einordnung koordinierender Stellen z. B. für Nachhaltigkeit, UDZ, Daten-Governance in kommunale Organisationsstrukturen 104

Bild 23 — Darstellung einer generischen kommunalen Verwaltung mit integrierter, übergreifender UDZ-Koordination 105

Bild 24 — Organisationsstruktur zur Umsetzung eines UDZ 106

Bild 25 — Vorgehensmodell zur Einführung von UDZ 115

Bild 26 — Beispielhaftes Schema der Interaktionsmöglichkeiten zwischen BIM-Informationen und Urbanen Digitalen Zwillingen 119

Tabellen

Tabelle 1 — Übersicht der Analysemethoden im UDZ 43

Tabelle 2 — Übersicht der Darstellungsarten in UDZ von Haptik bis AR/VR 46

Tabelle 3 — Capabilities der digitalen Infrastrukturen zur Fähigkeitskategorie Integration 57

Tabelle 4 — Capabilities zur Fähigkeitskategorie Wissen generieren 60

Tabelle 5 — Capabilities zur Fähigkeitskategorie Entscheiden 65

Tabelle 6 — Capabilities zur Fähigkeitskategorie Einwirken 66

Tabelle 7 — Vorlage Anwendungsfälle 75

Tabelle 8 — Basis schaffen: Geobasiszwilling 75

Tabelle 9 — Integrierte Quartiersentwicklung 78

Tabelle 10 — Digitale Baugenehmigungsverfahren 81

Tabelle 11 — Digitale Beteiligung 84

Tabelle 12 — Management von Infrastrukturen der kommunalen Daseinsvorsorge 88

Tabelle 13 — Klimaresiliente Transformation von Kommunen 90

Tabelle 14 — Energiemanagement 93

Tabelle 15 — Katastrophenmanagement 96

Tabelle 16 — Verkehrsplanung und Verkehrsmanagement 99

Tabelle 17 — Weitere Nutzungsszenarien 102

Tabelle 18 — Wesentliche Rollen und deren Verantwortlichkeiten im Zusammenhang mit UDZ 106

Tabelle 19 — Kernthemen der Daten-Governance (stark gekürzt nach [10]) 111

Tabelle 20 — Priorisierung strategischer und operativer Maßnahmen der Daten-Governance 113

Tabelle 21 — Gegenüberstellung typischer Betriebsmodelle und mögliche Auswirkungen auf eine Kommune 124

Tabelle 22 — Wertschöpfungscanvas UDZ 125