

# 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

<b>8</b>	<b>Systemarchitektur .....</b>	<b>51</b>
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
<b>9</b>	<b>Beispiel für Anwendungsfälle (Use Cases).....</b>	<b>73</b>
9.1	Allgemeines.....	73
9.2	Methodik und Vorgehen.....	73
9.3	Vorlage Anwendungsfälle.....	75
9.4	Anwendungsfälle .....	75
9.4.1	Basis schaffen: Geobasiszwillig.....	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
<b>10</b>	<b>Organisation und Rollen .....</b>	<b>103</b>
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
<b>11</b>	<b>Vorgehensmodell und Design-Prinzipien .....</b>	<b>115</b>
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
<b>12</b>	<b>Betrieb und Wertschöpfung von UDZ.....</b>	<b>123</b>
12.1	Allgemeines.....	123
12.2	Typische Betriebsmodelle.....	123
12.3	Wertschöpfungsbetrachtung.....	125
	<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>127</b>

## Bilder

<b>Bild 1 — Drei Hauptkomponenten Digitaler Zwillinge .....</b>	<b>23</b>
---	-----------

<b>Bild 2 — Wissensbasiertes UDZ-Handlungsmodell .....</b>	<b>27</b>
<b>Bild 3 — Auszug gesellschaftlicher Interessengruppen eines Urbanen Digitalen Zwillings mit nachgeordneten Nutzergruppen und ausgewählten Anwendungsfeldern (von innen nach außen).....</b>	<b>28</b>
<b>Bild 4 — Fähigkeiten von UDZ und digitaler Infrastruktur.....</b>	<b>31</b>
<b>Bild 5 — Schematische Darstellung des modularen Aufbaus und der Verknüpfung eines Urbanen-Digitalen-Zwilling-Ökosystems .....</b>	<b>33</b>
<b>Bild 6 — Reifegradmodell Urbaner Digitaler Zwillinge.....</b>	<b>34</b>
<b>Bild 7 — Erkenntnispyramide im Kontext Digitaler Zwillinge für Kommunen.....</b>	<b>35</b>
<b>Bild 8 — Selektive und strukturierte Abbildung der Realität eines Anwendungsfalls (AF) durch Daten.....</b>	<b>37</b>
<b>Bild 9 — Übersicht zu Datenmodellierung und relevanten Austauschformaten im Kontext UDZ .....</b>	<b>37</b>
<b>Bild 10 — Stufenmodell der Analysemethoden im UDZ.....</b>	<b>42</b>
<b>Bild 11 — Iterativer Analysekreislauf im Kontext UDZ.....</b>	<b>44</b>
<b>Bild 12 —Anwendungsbeispiele für kombinierte Darstellungsmethoden .....</b>	<b>47</b>
<b>Bild 13 — Beispiel für einen Wissensgraphen .....</b>	<b>48</b>
<b>Bild 14 — Ebenen der Zusammenführung von Rohdaten zur Unterstützung der Verkehrssteuerung in Abhängigkeit von der Luftqualität.....</b>	<b>49</b>
<b>Bild 15 — Detailskizze einer föderierten Architektur eines Urbanen Digitalen Zwillings.....</b>	<b>52</b>
<b>Bild 16 — Beispielhafter Aufbau der Analyse- und Simulationskomponente einer Zwillingeanwendung .....</b>	<b>54</b>
<b>Bild 17 — Zusammenspiel von OUP, CDE und Data Spaces (Datenräumen) in der Umsetzung von Urbanen Digitalen Zwillingen.....</b>	<b>55</b>
<b>Bild 18 — Capability Map .....</b>	<b>56</b>
<b>Bild 19 — Erfassung der Anwendungsfälle in vier Phasen.....</b>	<b>74</b>
<b>Bild 20 — Anzahl und Zuordnung der eingereichten Nutzungsszenarien zu den Handlungsfeldern der DIN SPEC 91387 einschließlich Mehrfachnennungen (Grafik angepasst) .....</b>	<b>74</b>
<b>Bild 21 — Erweiterung der kommunalen Prozesse um die digitale Transformation inklusive UDZ.....</b>	<b>104</b>
<b>Bild 22 — Einordnung koordinierender Stellen z. B. für Nachhaltigkeit, UDZ, Daten-Governance in kommunale Organisationsstrukturen .....</b>	<b>104</b>
<b>Bild 23 — Darstellung einer generischen kommunalen Verwaltung mit integrierter, übergreifender UDZ-Koordination .....</b>	<b>105</b>
<b>Bild 24 — Organisationsstruktur zur Umsetzung eines UDZ.....</b>	<b>106</b>

<b>Bild 25 — Vorgehensmodell zur Einführung von UDZ.....</b>	<b>115</b>
<b>Bild 26 — Beispielhaftes Schema der Interaktionsmöglichkeiten zwischen BIM-Informationen und Urbanen Digitalen Zwillingen .....</b>	<b>119</b>
<b>Tabellen</b>	
<b>Tabelle 1 — Übersicht der Analysemethoden im UDZ.....</b>	<b>43</b>
<b>Tabelle 2 — Übersicht der Darstellungsarten in UDZ von Haptik bis AR/VR .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabelle 3 — Capabilities der digitalen Infrastrukturen zur Fähigkeitskategorie Integration.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabelle 4 — Capabilities zur Fähigkeitskategorie Wissen generieren.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabelle 5 — Capabilities zur Fähigkeitskategorie Entscheiden .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabelle 6 — Capabilities zur Fähigkeitskategorie Einwirken.....</b>	<b>66</b>
<b>Tabelle 7 — Vorlage Anwendungsfälle .....</b>	<b>75</b>
<b>Tabelle 8 — Basis schaffen: Geobasiszwillig .....</b>	<b>75</b>
<b>Tabelle 9 — Integrierte Quartiersentwicklung.....</b>	<b>78</b>
<b>Tabelle 10 — Digitale Baugenehmigungsverfahren.....</b>	<b>81</b>
<b>Tabelle 11 — Digitale Beteiligung.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabelle 12 — Management von Infrastrukturen der kommunalen Daseinsvorsorge .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabelle 13 — Klimaresiliente Transformation von Kommunen.....</b>	<b>90</b>
<b>Tabelle 14 — Energiemanagement.....</b>	<b>93</b>
<b>Tabelle 15 — Katastrophenmanagement .....</b>	<b>96</b>
<b>Tabelle 16 — Verkehrsplanung und Verkehrsmanagement.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabelle 17 — Weitere Nutzungsszenarien .....</b>	<b>102</b>
<b>Tabelle 18 — Wesentliche Rollen und deren Verantwortlichkeiten im Zusammenhang mit UDZ.....</b>	<b>106</b>
<b>Tabelle 19 — Kernthemen der Daten-Governance (stark gekürzt nach [10]).....</b>	<b>111</b>
<b>Tabelle 20 — Priorisierung strategischer und operativer Maßnahmen der Daten-Governance.....</b>	<b>113</b>
<b>Tabelle 21 — Gegenüberstellung typischer Betriebsmodelle und mögliche Auswirkungen auf eine Kommune.....</b>	<b>124</b>
<b>Tabelle 22 — Wertschöpfungscanvas UDZ.....</b>	<b>125</b>