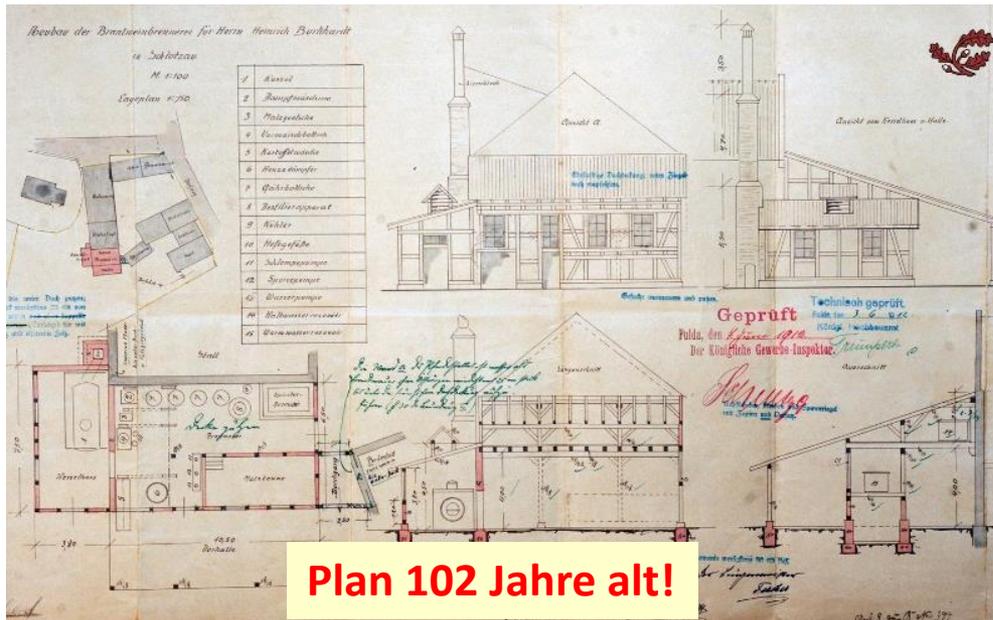


E. Pfeiffer, P. Rödiger

Langzeitnutzbarkeit digitaler Bauwerksinformationen - Nachhaltiges Informationsmanagement durch Standards



„Die Akzeptanz der digitalen Planungs- und Managementwerkzeuge wird erheblich durch die ungelösten Probleme der Langzeitnutzbarkeit beeinträchtigt!“

Digitale Werkzeuge, digitale Dokumente

- + Potenziale für eine Verbesserung der Planungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Termintreue und Qualitätsverbesserung des Bauens durch Integration der Fachmodelle
- + Interdependenzen zwischen den Gewerken können besser modelliert, kommuniziert und gemanagt werden
- + Mehrwertfunktionen und neue Geschäftsfelder können mit den Datenbeständen realisiert werden, z.B. beim Controlling, Facility Management, Monitoring

- Vielzahl unterschiedlicher, fachspezifischer, suboptimal aufeinander abgestimmter Planungs-, Berechnungs- und Managementwerkzeuge
- Verteiltheit der Bauwerksinformationen (Partialmodelle mit redundanten, inkonsistenten Datenbeständen), nur selten koordinierende Instanzen für das Informationsmanagement
- Fehlende Konzepte für einen über die Bauphase hinausgehenden Informationserhalt



Gliederung

- Potenziale der Langzeitnutzbarkeit (LZN) digitaler Bauwerksinformationen
- Allgemeine Herausforderungen bei der Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen
- Bauspezifische Herausforderungen für den lebenszyklusbegleitenden Informationserhalt
- Analyse der LZN-Thematik hinsichtlich:
 - Standards und ihre Adaptierbarkeit auf das Bauwesen
 - Integrierte Produkt- und Prozessmodelle
 - Technische Realisierung des langfristigen Informationserhalts
 - Organisatorische Maßnahmen für den Informationserhalt
- Fazit

Potenziale der digitalen Langzeitnutzbarkeit im Bauwesen

- Positive Rückwirkung auf das kurz- und mittelfristige Informationsmanagement
- Nachweis der Erfüllung gesetzlicher und formaler Vorgaben (Compliance)
- Vermeidung von Informationsverlusten im Lebenszyklus insbesondere beim Besitz- und Eigentümerwechsel
- Vermeidung wiederholter Neuerfassungen von Daten
- Langfristanalysen zur Qualität von Bauwerken
- Absicherung von Modellen bzw. Modellparametern durch langfristige Beobachtungen
- Bewahrung und Generierung von Wissen für neue Bauvorhaben
- Planung, Training und Durchführung von Rettungs- und Notfallmaßnahmen
- Dauerhafte und umfassende Erhaltung des kulturellen Erbes durch virtuelle Bauwerke

Allgemeine Herausforderungen bei der Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen (1)

• Technische Hürden

- Physischer Verfall der Datenträger
- Obsoleszenz der Ablaufumgebungen (Betriebssysteme und Anwendungen)
- Technischer Wandel der Speichermedien und Informationsverarbeitung
- Varianten- und Versionsvielfalt von Datei-/Datenformaten, Protokollen
- Veränderung von Kommunikationstechniken
- Unzureichende Standardisierung, proprietäre Formate

• Organisatorische Herausforderungen

- Unzureichende Dokumentationen
- Ständige Zunahme an digitalen Objekten
- Handhabung der technischen Heterogenität



Allgemeine Herausforderungen bei der Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen (2)

• Rechtliche Fragestellungen

- Softwarenutzungsrechte
- Langfristiges Rechtemanagement
- Änderungen in den Gesetzen und Rechtsauffassungen
- Nachnutzungsberechtigungen intellektueller Inhalte
- Rechte in internationalen virtuellen Projekträumen

• Wirtschaftliche Folgen der ungelösten Probleme des Informationserhalts

- Daten-, Informations- und Wissensverluste
- Reputationsverluste
- Kosten für die Wiederherstellung von Daten und Informationen
- Überhöhte Kosten für Erhaltungsmaßnahmen
(Medienmigrationen, Formattransformationen, Emulationen)

Bauspezifische Herausforderungen für den lebenszyklusbegleitenden Informationserhalt (1)

• Technische Hürden

- Bauwerke sind Unikate
- Uneinheitliche/unvollständige/fehlende Bauwerksmodelle
- Komplexität der Bauwerke
- Dynamik der Daten („Planungsbegleitendes Bauen“, Umnutzungen, Sanierungen)

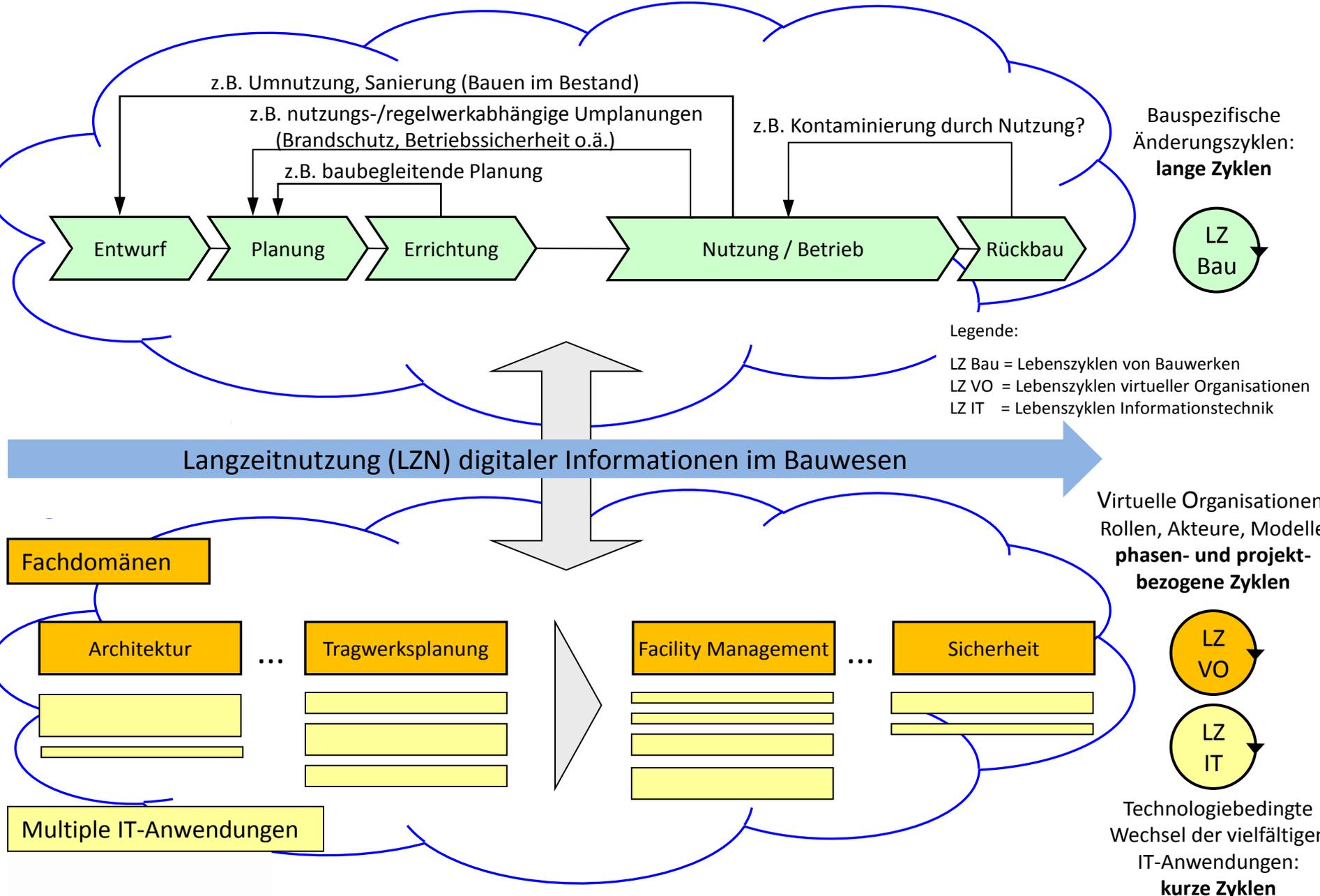
• Organisatorische Herausforderungen

- Strikte Trennung zwischen Planung und Ausführung
- Vielfalt der Gewerke mit zahlreichen Wechselbeziehungen
- Projektbezogener Wechsel der Rollen, Akteure und Modelle
- Temporäre Arbeitsgemeinschaften (virtuelle Organisationen)
- Mittelständische Strukturen im Baugewerbe
- Ungeklärte Prozesse des Informationsmanagements über den Lebenszyklus
- Arbeitsteilige Zuständigkeiten mit zeitabhängigen Verantwortlichkeiten

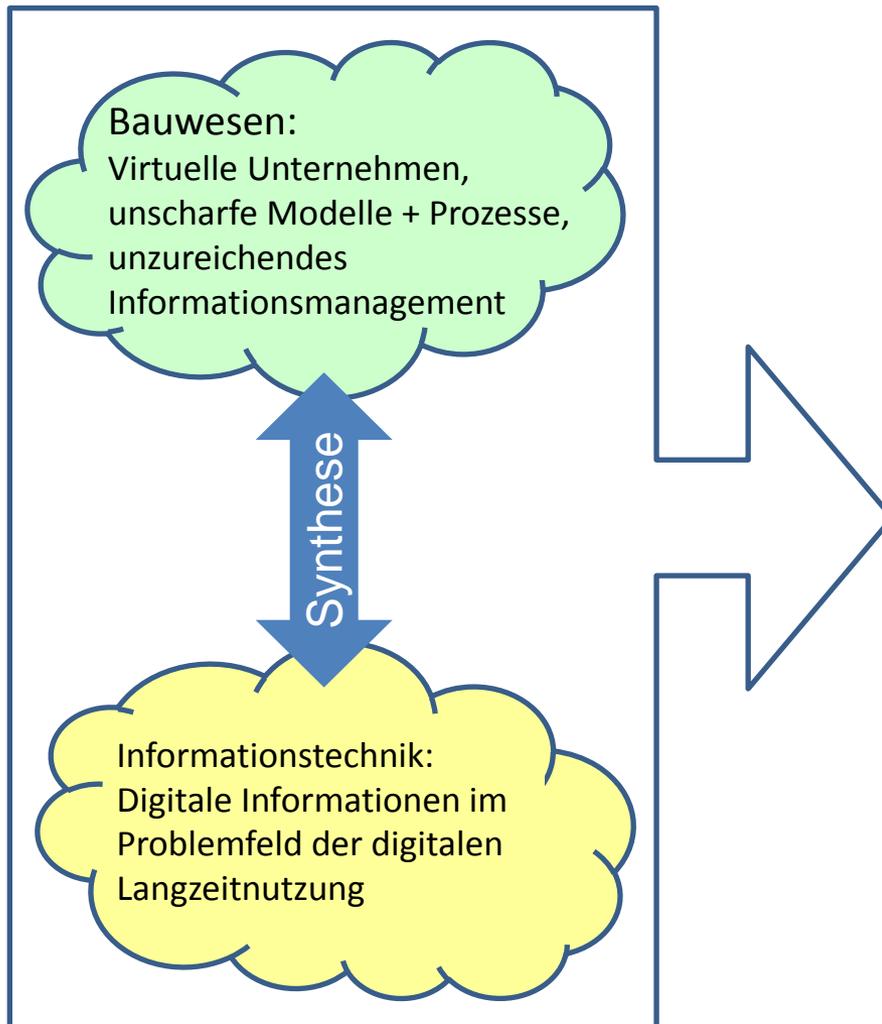
Bauspezifische Herausforderungen für den lebenszyklusbegleitenden Informationserhalt (2)

- **Rechtliche Fragestellungen**
 - Regelvielfalt
 - Kompliziertes Bau- und Umweltrecht
 - Standesordnungen
 - Spezifisches Vergaberecht
 - Gewährleistungsproblematik
 - Schutz von Domänenwissen
- **Wirtschaftliche Folgen der ungelösten Probleme des Informationserhalts**
 - Nachteile im internationalen Wettbewerb
 - Ungenutzte Potenziale von integrierten digitalen Modellen
 - Kosten- und Terminunsicherheit aufgrund unklar strukturierter Prozesse und Produktmodelle
 - Erschwertes Management von Immobilienportfolios

Langzeitnutzung digitaler Bauwerksinformationen im Kontext verschiedener Lebenszyklen



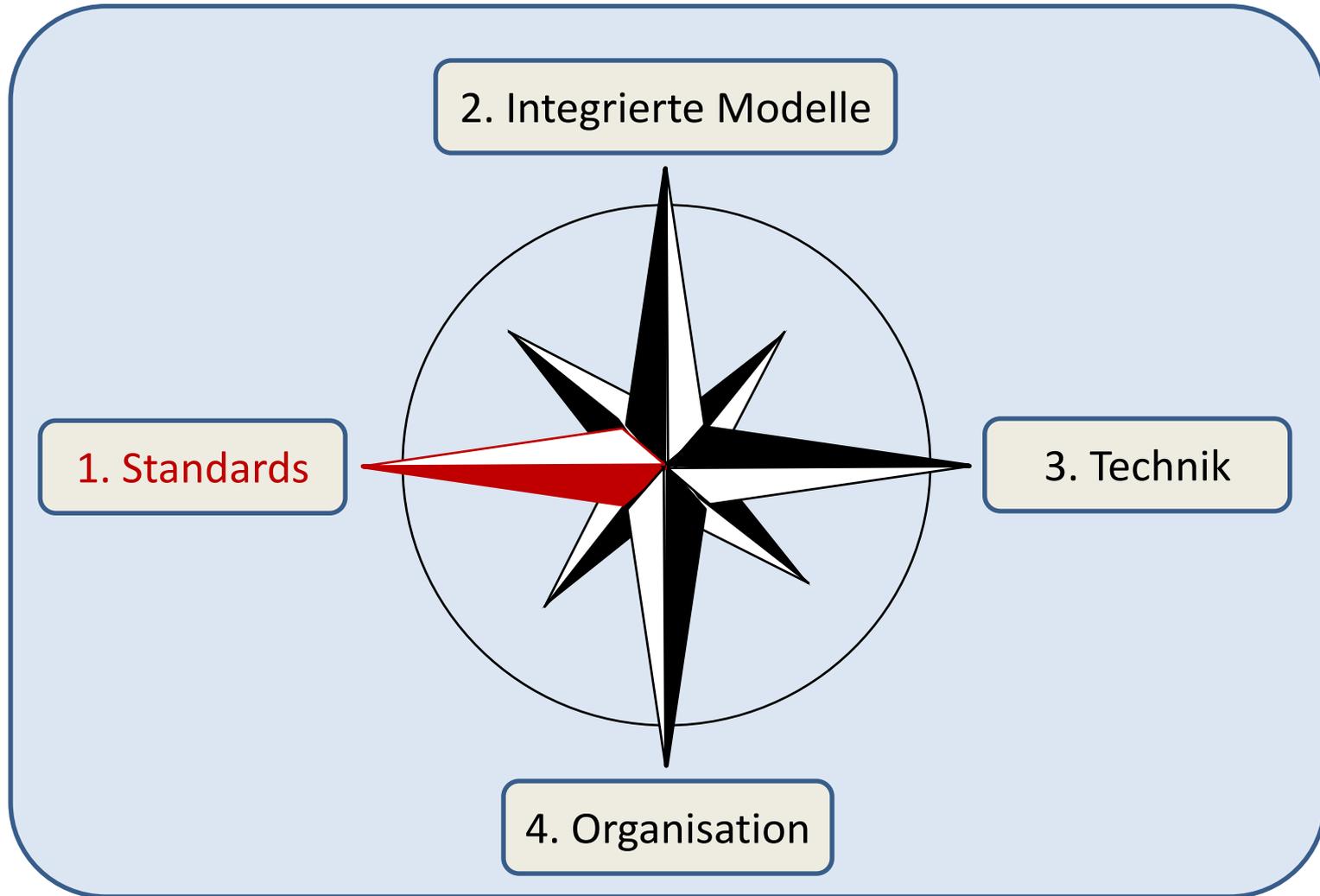
Synthese der Problem- und Lösungsfelder des Bauwesens und der IT



Erschwernisse des Informationsmanagements im Bauwesen, die im Kontext der LZN zu berücksichtigen sind:

- Keine koordinierenden Institutionen
- Mangelndes Know-how über IT-Grundlagen bzw. innovative Technologien
- Ad-hoc-Lösungen vs. systemischer Prozesse und Methoden
- Partikularinteressen vs. integrierter Modellbildung
- Vielfältige Schnittstellenprobleme
- Verteiltheit, Heterogenität, Komplexität der Bauwerksinformationen
- Mängel in den Prozess- und Produktmodellen: fehlende Standards, isolierte Fachmodelle, rudimentäre Lebenszyklusbetrachtung

Navigation durch die LZN-Thematik



Standards zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen

Die Ausführungen zur Standardisierung beruhen auf der Studie:

„Lebenszyklusbegleitende Nutzbarkeit digitaler Bauwerksinformationen -
Nachhaltiges Informationsmanagement durch Standards“

- Auftraggeber: DIN Normenausschuss Bauwesen
- Auftragnehmer: Universität der Bundeswehr München (UniBwM)
- Förderprogramm: INS – Innovationen mit Normen und Standards (BMWi)
- Laufzeit: 06.2013 bis 12.2013
- Hintergrund: Unterschätzung der Bedeutung von Normen und Standards als strategisches Instrument zur Erreichung der Marktfähigkeit neuer Technologien
- Fokus: **Langzeitnutzbarkeit digitaler Bauwerksinformationen über technologische und organisatorische Wechsel hinweg aus dem Blickwinkel der Standardisierung**

Gegenüber den Methoden der Langzeitarchivierung (LZA) erfordert eine Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen (LZN) technisch und organisatorisch weitreichendere Konzepte!

Analyse der Standards zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen

Untersuchung relevanter Standards:

- **ISO 14721** **OAIS-RM**
Space data and information transfer systems –
Open archival information system – Reference model (OAIS)
- **ISO 20652** **PAIMAS Schnittstelle Informationsproduzent - Archiv**
Space data and information transfer systems –
Producer-archive interface – Methodology abstract standard
- **DIN 31644** **Vertrauenswürdigkeit von Archiven**
Information und Dokumentation – Kriterien für vertrauenswürdige digitale Langzeitarchive
- **DIN 31646** **Persistente Identifikatoren**
Information und Dokumentation - Anforderungen an die langfristige Handhabung
persistenter Identifikatoren
- **EN 9300** **LOTAR**
LONg Term Archiving and Retrieval (LOTAR) of digital technical product documentation
such as 3D, CAD and PDM data

Analyse der Standards zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen

Analyseaspekte und Ergebnisse:

- Technische und organisatorische Aspekte der aktuellen Standardisierung:
Standardisierung zur LZN allgemein und außerhalb des Bauwesens weit fortgeschritten!
- Nutzbarkeit der Standards im Bauwesen:
Vorhandene Standards generell zur LZN für das Bauwesen geeignet!
Bauspezifische Konkretisierung der generischen / abstrakten Aspekte der Standards wurde gezeigt.
- Handlungsempfehlungen zur weiteren Standardisierung wurden erarbeitet

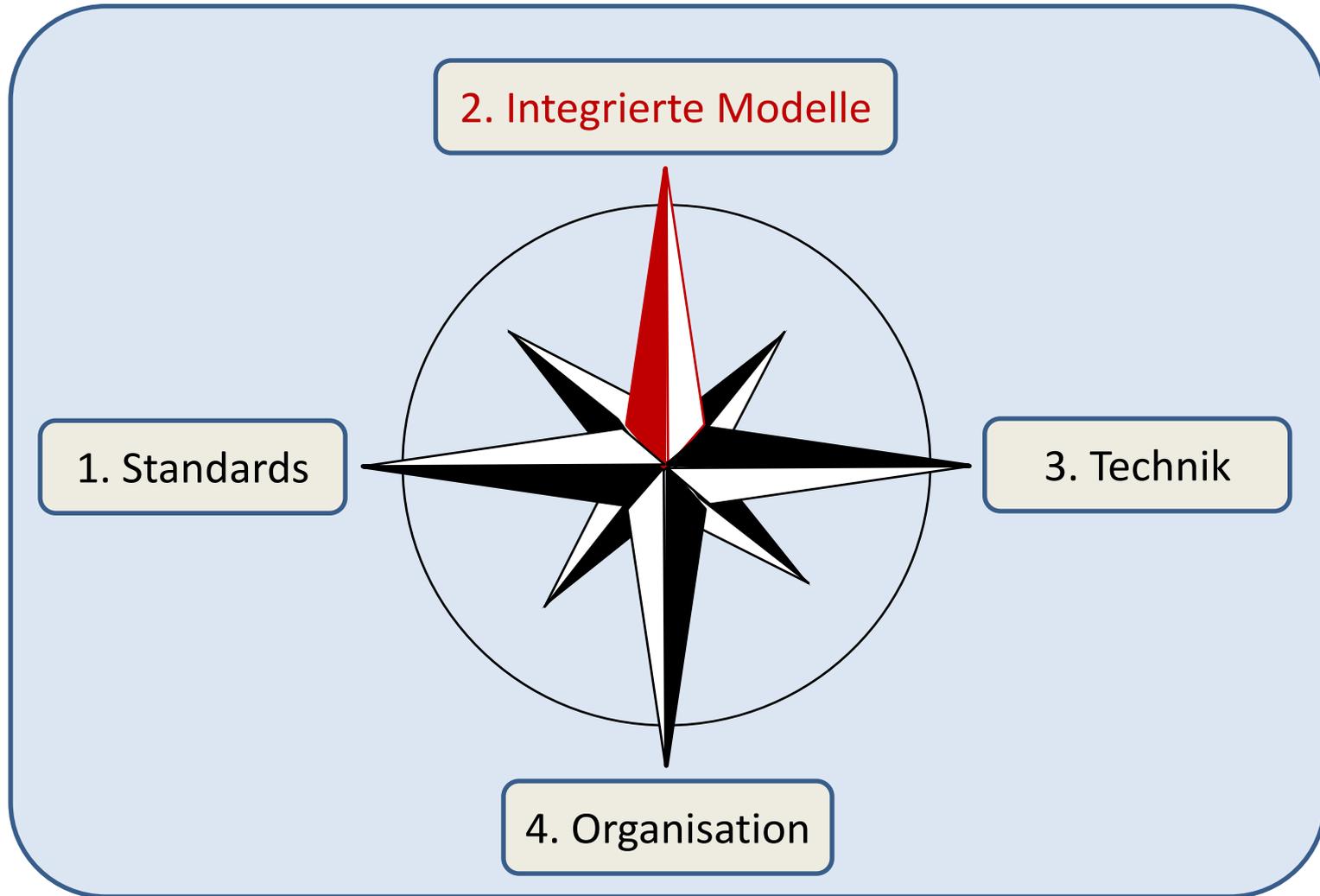
Handlungsempfehlungen zur weiteren Standardisierung (1)

- Entwicklung eines **nationalen** Referenzmodells zur LZN digitaler Bauwerksinformationen, mit:
 - OAIS-RM als Ausgangsbasis und Leitstandard für die digitale LZN
 - Erweiterung des OAIS-RM durch den Standard „Schnittstelle Produzent – Archiv“ unter Berücksichtigung BIM-IDM
 - Erweiterung des OAIS-RM um organisatorische Aspekte mittels Standards zur Vertrauenswürdigkeit von Archiven
 - Konzeptionierung eines Containerformats entsprechend dem OAIS-RM
 - Berücksichtigung der Standards zur Handhabung persistenter Identifikatoren
 - Beachtung von LOTAR in methodischer und inhaltlicher Hinsicht

Handlungsempfehlungen zur weiteren Standardisierung (2)

- Auswertung, Harmonisierung und Ergänzung der verfügbaren Lebenszyklusmodelle im Bauwesen in konzeptioneller und inhaltlicher Hinsicht (einschl. Informationsbedarf) mit dem Ziel einer besseren Modellintegration
- Entwicklung von Modulen für die einzelnen Fachdomänen des Bauwesens auf Basis des Referenzmodells und vorhandener baufachlicher Standards
- Grundlagenuntersuchung zum langfristigen technischen Umgang mit digitalen Informationsobjekten und heterogenen Datenbeständen im Bauwesen (Modellintegration)

Navigation durch die LZN-Thematik



Integrierte Produkt- und Prozessmodelle im Bauwesen

Stand:

- Ansätze zur Integration:
 - IFC / IDM
 - Data Dictionaries (DD)
 - Bauspezifische Ontologien
 - Handhabung von Multimodellen
 - Erweiterung von 3D auf 5D (und höher)
- Unzulänglichkeit der Modelle:
 - Fachsichten unvollständig und unabgestimmt
 - Langfristiger Informationsbedarf nicht ableitbar
 - Keine Methoden zur langfristigen Sicherung der Integrität, Authentizität und Vertraulichkeit
- Mangelnde Standardisierung der Modelle

Integrierte Produkt- und Prozessmodelle im Bauwesen

Projekte / Initiativen:

- ForBau (Digitale Baustelle)
PDM validiert, Modell-Server wegen Unvollständigkeit der Modelle ausgeschieden
- Mefisto (Management – Führung – Information – Simulation im Bauwesen)
Integration von Fachmodellen der Planung und des Projektmanagements
Multimodelle / Linkmodelle, bauspezifische Ontologien
- 5D-Initiative
3D-Modell plus Ausführungszeiten und allen Prozessdaten
Prozessbeschreibungen über den Lebenszyklus (Process Map)
- Erweiterung der buildingSMART-Standards um Konzepte zur Darstellung von Produkten der TGA
Erweiterung der Modelle
- Nationale Bibliothek für BIM-Objekte
Erweiterung der Modelle
- DURAARK (Durable Architectural Knowledge)
Langzeiterhaltung von Architekturwissen, setzt auf bSDD / IFC

Integrierte Produkt- und Prozessmodelle im Bauwesen

Handlungsbedarf zur Verbesserung der Voraussetzungen für die LZN:

- Vervollständigung und Standardisierung der Modelle des Bauwesens
- Möglichst abstrakte und einheitliche Beschreibung der Modelle
- Modularer Aufbau der Modelle
- Virtuelle Projekträume mit konsolidierbaren Daten
- Prozesse, Verantwortlichkeiten, Rollen, Organisationen zur Entwicklung und langfristigen Pflege der Modelle

Anforderungen an die Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen auf Basis integrierter Produkt- und Prozessmodelle im Bauwesen

Stand:

- Existierende Modelle sind als Basis für die Herleitung von langfristigen Anforderungen unzulänglich
- Formulierung der Anforderungen hinsichtlich LZN wenig konkret
- Anforderungen auf bestimmte Objekte / Fachsichten beschränkt
- Unterschiedliche Detaillierung und Darstellung der Anforderungen

Anforderungen an die Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen auf Basis integrierter Produkt- und Prozessmodelle im Bauwesen

Projekte / Initiativen:

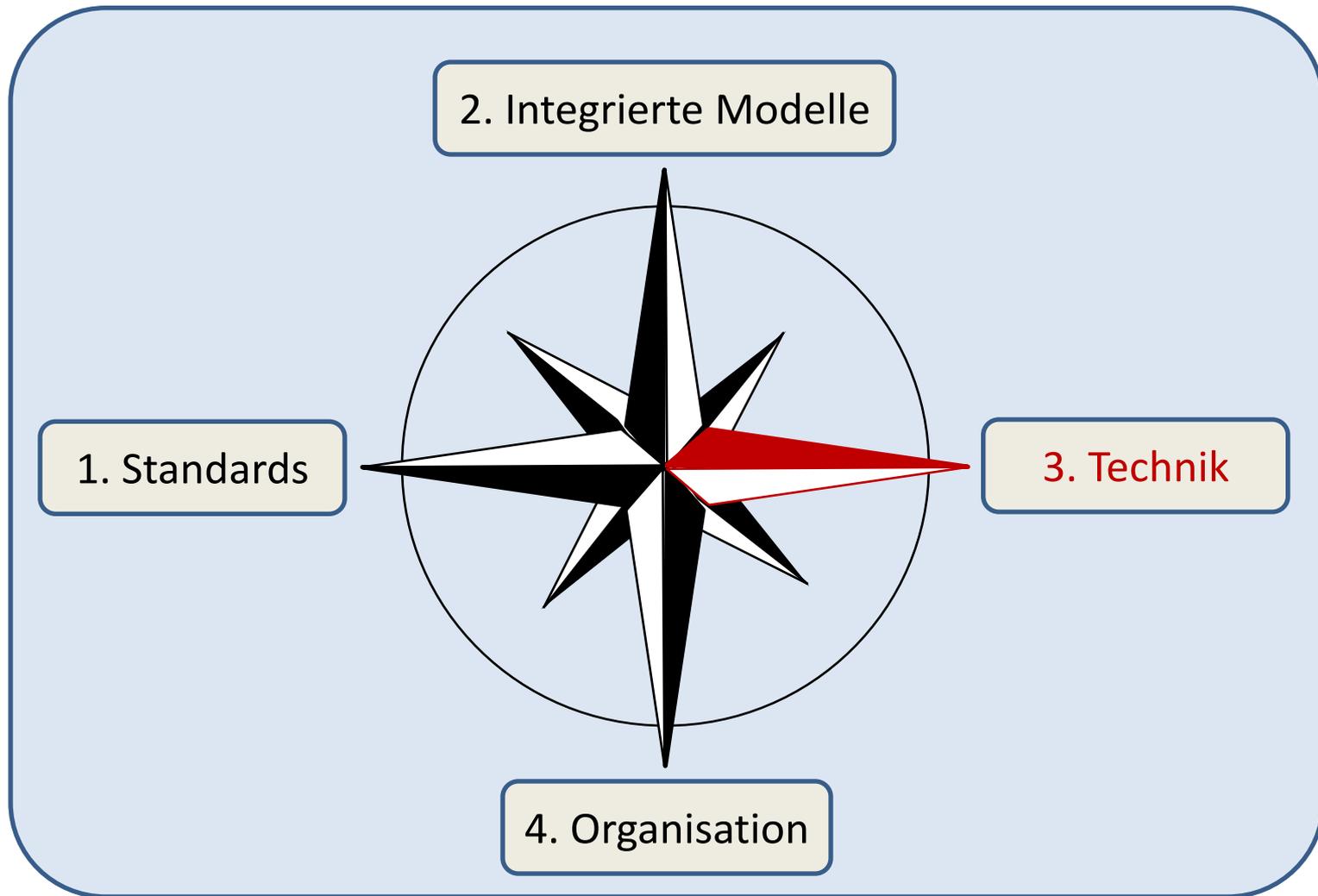
- **ForBAU** (Digitale Baustelle)
Weitreichende Anforderungen für Brücken aus Sicht eines öffentlichen Bauherren, allgemein formuliert
- **ObjektINFO**
Anforderungen aus Sicht der Immobilienwirtschaft
- **Langzeitarchivierung** digitaler Bauwerksinformationen
Anforderungen an traditionellen Dokumenten und nicht an Produkt- und Prozessmodellen orientiert, Klassifizierung und Gliederung nach Relevanz für die längerfristige oder dauerhafte Aufbewahrung
- **Sicherung von Datendurchgängigkeit im gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes**
bisher nicht publiziert

Anforderungen an die Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen auf Basis integrierter Produkt- und Prozessmodelle im Bauwesen

Handlungsbedarf zur Verbesserung der Voraussetzungen für die LZN:

- Systematische Darstellung der langfristigen Anforderungen (einheitlich, formal, implementierungsunabhängig vgl. IDM-Methodik) nach:
 - Zweck und Festlegung der Inhalte, z.B. Beweissicherung, maschinelle Nachnutzung der Modelle
 - Art und Zeitpunkt der Nutzung (Zugriffsmodell)
 - Prioritäten und Qualitäten der Inhalte

Navigation durch die LZN-Thematik



Technik zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen

Stand:

- Keine generell einsetzbaren Methoden zur Erhaltung digitaler Informationen verfügbar
- Bewahrung von Bitsequenzen weitgehend gelöst

Vorhanden sind:

- Referenz- und Rahmenwerke als Basis, jedoch nicht bauspezifisch
- Informationen zu (vielen) Dateiformaten in öffentlichen Verzeichnissen
- Formate zur teilweisen Realisierung von Informationspaketen nach OAIS-RM
- Mechanismen zur dauerhaften (persistenten) Identifikation digitaler Objekte
- Schemata für Metadaten zur Erhaltung digitaler Informationen (Preservation Metadata)

Technik zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen

Projekte / Initiativen:

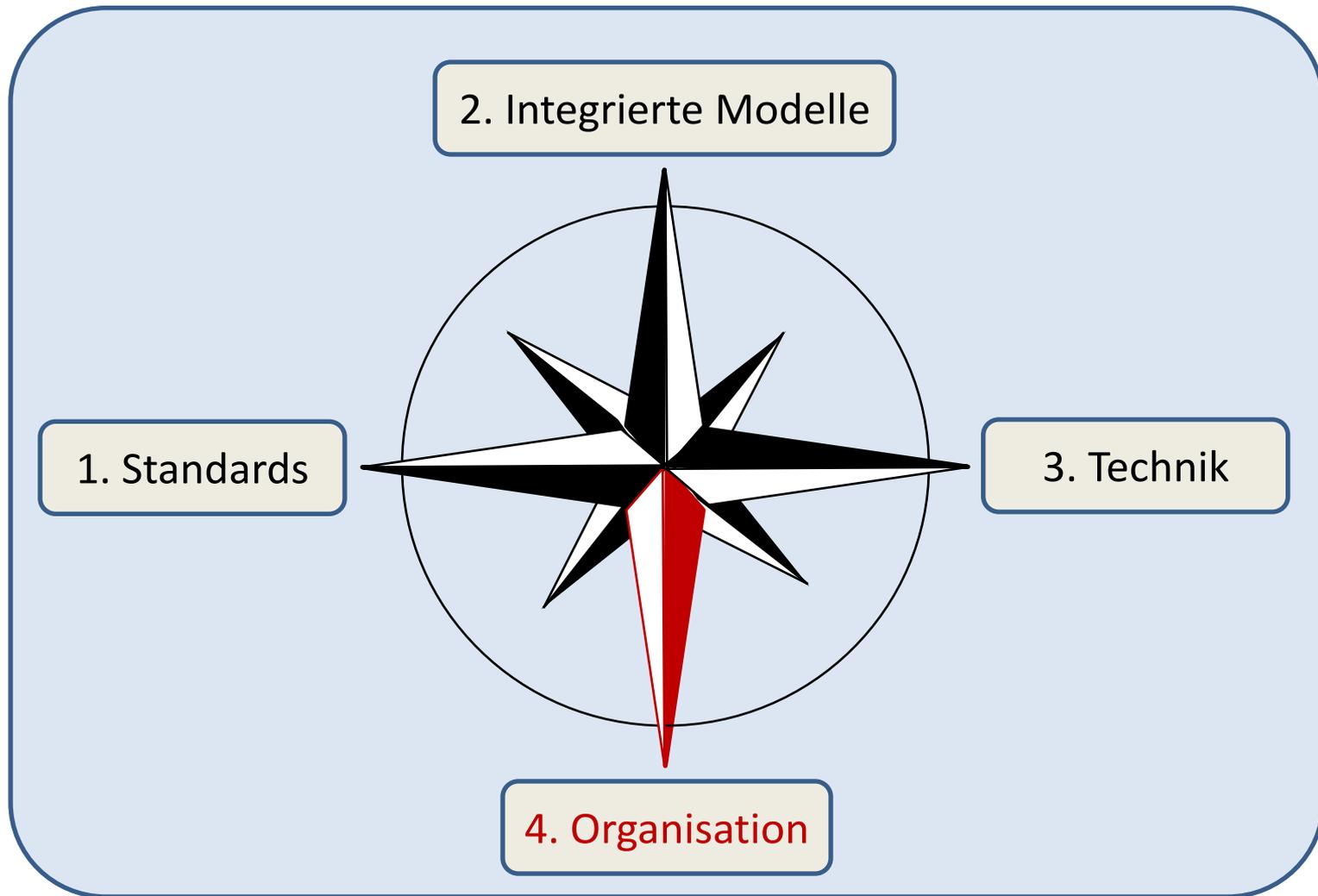
- **FACADE** (Future-proofing Architectural Computer Aided Design)
Langzeitarchivierung, vorwiegend 2D-/3D-Architekturmodelle
- **Mefisto** (Management - Führung - Information - Simulation im Bauwesen)
Multimodell-Container plus Abfragesprache als mögliche Komponente eines Informationspaketes nach OAIS-RM realisierbar
- **Langzeitarchivierung digitaler Bauwerksinformationen**
skizzenhafte Darstellung von Formaten, Metadatenschemata und Erhaltungsmethoden, Bezug zum OAIS-RM
- **DURAARK** (Durable Architectural Knowledge)
standardisierte Ontologiesprachen und Formate (IFC), Bezug zum OAIS-RM

Technik zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen

Handlungsbedarf:

- Untersuchungen zur Eignung grundsätzlicher digitaler Erhaltungsmethoden wie Migrationen, Emulationen, Virtuelle Maschinen im Bauwesen
- Untersuchungen zur Reduzierbarkeit der Komplexität und Vielfalt von Schemata und Formaten
- Entwicklung von (Container)-Formaten für die Realisierung von bauspezifischen Informationspaketen (Inhaltsdaten + Metadaten) nach OAIS-RM
- Anpassung vorhandener Metadatenschemata an bauspezifische Belange
- Ergänzung von Formatverzeichnissen

Navigation durch die LZN-Thematik



Organisation zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen

Stand:

- Prozesse, Verantwortlichkeiten, Rollen, Organisationen im Bauwesen nicht erkennbar, im Gegensatz zur Automobilindustrie und Luft- und Raumfahrtindustrie
- Referenz- und Rahmenwerke als Basis verfügbar, jedoch nicht bauspezifisch
- Bewertungskriterien zur Vertrauenswürdigkeit von Archivorganisationen vorhanden, jedoch nicht bauspezifisch

Organisation zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen

Projekte / Initiativen:

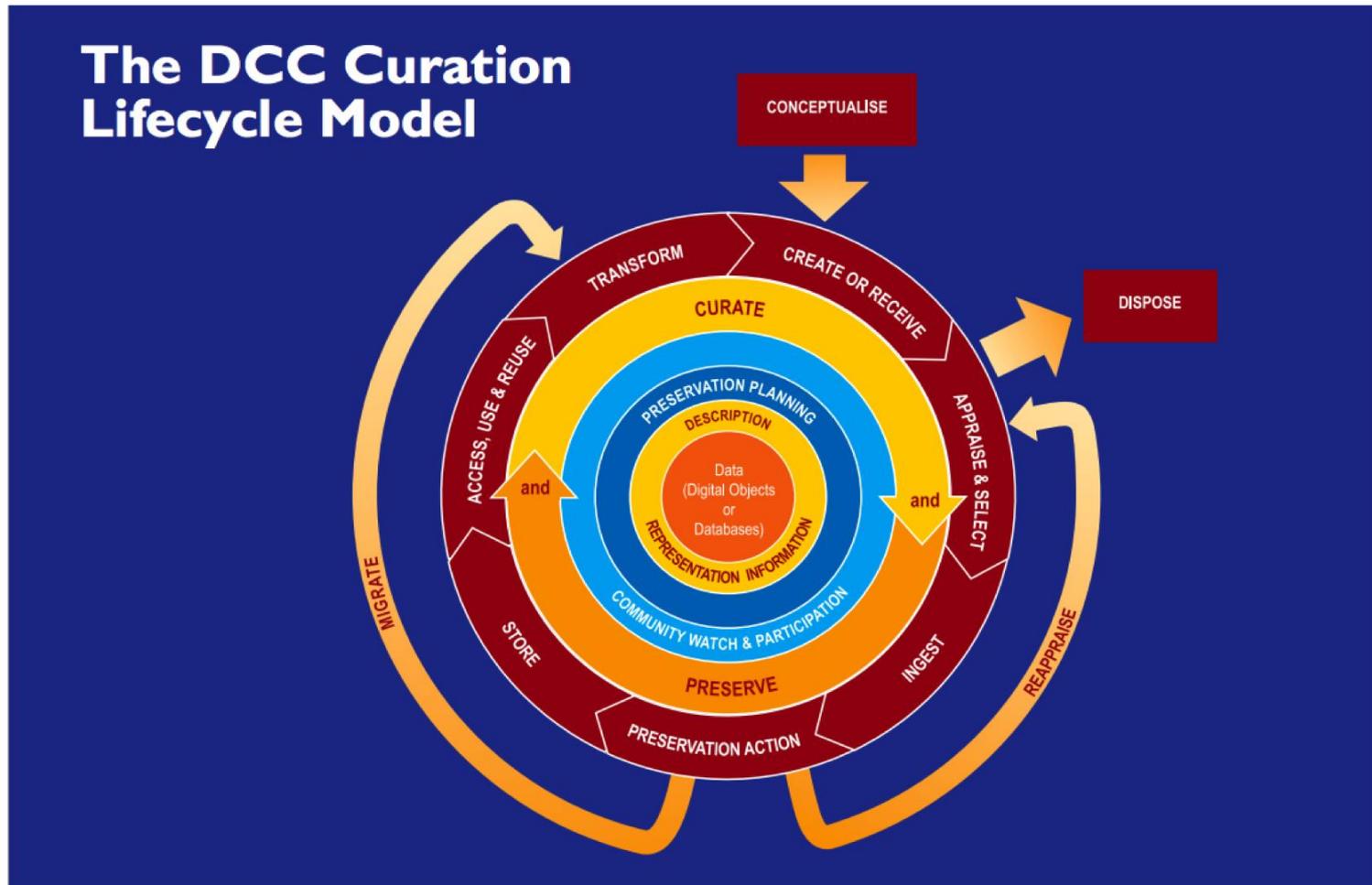
- OAIS-RM (ISO 14721)
Beschreibung von Verantwortlichkeiten und Prozessen
- PAIMAS (ISO 20652)
Beschreibung von Verantwortlichkeiten und Prozessen an der Schnittstelle
Informationsproduzent – Archiv
- Vertrauenswürdigkeit von Archiven (DIN 31644)
Kriterien für die Vertrauenswürdigkeit einer Organisation
- SHAMAN (Sustaining Heritage Access through Multivalent Archiving)
Referenzarchitektur für den industriellen Bereich
- DURAARK (Durable Architectural Knowledge)
Organisatorische Lösungen noch nicht publiziert

Organisation zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen

Handlungsbedarf:

- Erstellung eines Prozessmodells zur digitalen Langzeitnutzung im Bauwesen auf Basis der funktionalen Einheiten des OAIS-RM und weiterer Modelle
 - Beobachtung technologischer Entwicklungen
 - Laufende Überprüfung der Nutzeranforderungen
 - Planung, Durchführung und Kontrolle von Erhaltungsmaßnahmen
 - Zuordnung und Pflege von Metadaten zur Erhaltung (Preservation Metadata)
 - Prüfung der Datenqualität bei Übernahme
 - Überwachung der Einhaltung von Standards
- Herleitung von Geschäfts- und Organisationsmodellen zur Realisierung aller für die Langzeitnutzung erforderlichen Prozesse (Digital Curation) im Bauwesen

Organisation zur Langzeitnutzbarkeit digitaler Informationen



Curation Lifecycle Model nach Digital Curation Center (UK)

Übersicht Projekte / Initiativen

Projekt / Initiative	LZN-Standardisierung	Integrierte Modelle	LZN-Anforderungen	LZN-Lösungen techn. / org.
LZN Bauwesen 06.2013 – 12.2013 DIN / BMWi	ja, Gesamtsicht der LZN-Problematik	als Voraussetzung für erfolgreiche LZN thematisiert	als Voraussetzung für erfolgreiche LZN thematisiert	Anwendung / Erweiterung bestehender Standards
LZA Bauwesen 09.2011 - 12.2012 DIN / BMWi	ja, zur LZA	nein	ja, zur LZA	skizzenhaft, Bezug auf OAIS-RM (nicht näher ausgeführt)
FACADE 10.2006 – 09.2009 MIT	nein	nein	ja	ja
DEDICATE 10.2012 – 09.2013 Uni Glasgow	nein	nein	ja	ja
DURAARK 02.2013 – 01.2016 EU FP7	nein	ja, semantische Anreicherung	ja	ja, Verweis auf: OAIS-RM, IFC, Semantic Digital Archive (SDA)

Übersicht Projekte / Initiativen

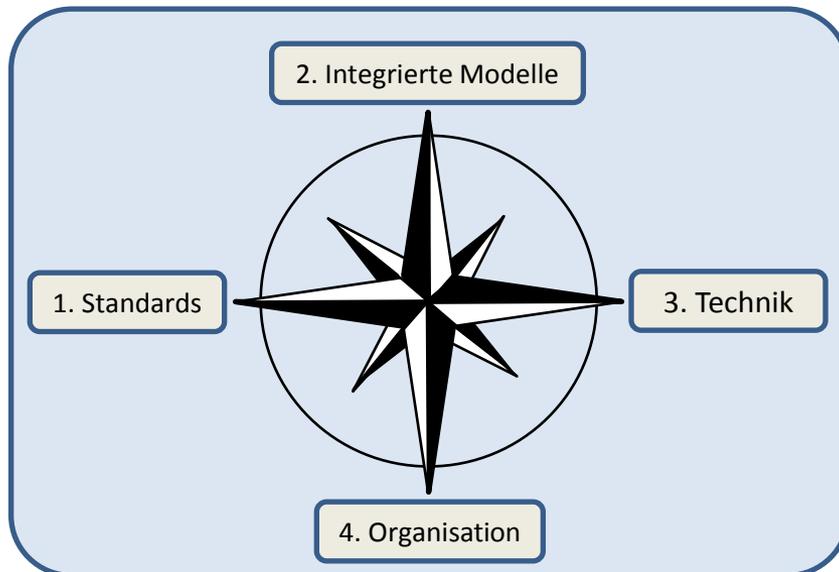
Projekt / Initiative	LZN-Standardisierung	Integrierte Modelle	LZN-Anforderungen	LZN-Lösungen techn. / org.
ForBau 01.2008 – 04.2011 Bayerische Forschungstiftung	nein	ja, PDM	ja	Verweis auf BIM
Mefisto 04.2009 – 09.2012 BMBF	nein	ja, Multimodelle/ Linkmodelle	nein	Verweis auf BIM
BIM / buildingSmart laufend	ja	ja	implizit (vgl. IDM zum Übergang Bau - Nutzung)	standardisierte Formate
5Di laufend	nein	ja, Prozesse über LZ	nein	nein
SHAMAN nicht bauspezifisch 12.2007 – 11.2011 EU FP7	nein	ja	ja	ja, Verweis auf OAIS- RM

Übersicht Projekte / Initiativen

Projekt / Initiative	LZN-Standardisierung	Integrierte Modelle	LZN-Anforderungen	LZN-Lösungen techn. / org.
ObjektINFO - 02.2011 BBSR	nein	nein	ja, aus Sicht der Immobilienwirtschaft	nein
Datendurchgängigkeit LZ Bau 01.2013 – 11.2014 BBSR	noch keine Publikationen		implizit durch LZ	
Erweiterung bS-Standards um TGA 02.2014 – DIN / BMWi	ja	ja	in der Anfangsphase	
Nation. Bibliothek BIM-Objekte 01.2014 – DIN / BMWi	ja	ja	in der Anfangsphase	

Fazit

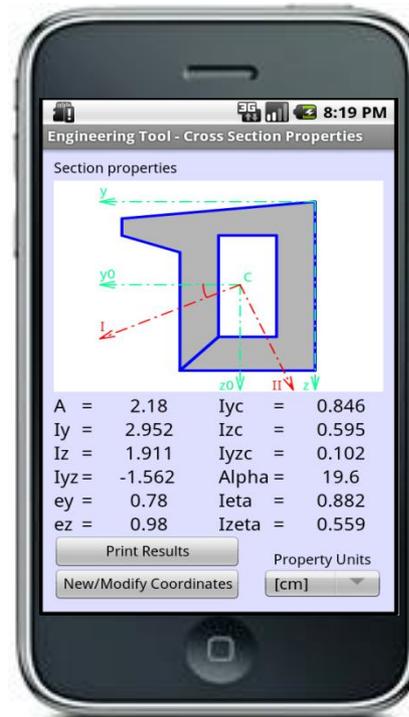
Die anspruchsvolle Aufgabe der Realisierung der Langzeitnutzbarkeit erfordert:



- Bildung von Bewusstsein für die hohen Potenziale der LZN
- Weiterentwicklung der in allen vier Themenkomplexen vorhandenen Ansätze
- Wegen der Interdependenzen zwischen den Themenkomplexen ist nur eine holistische Vorgehensweise zielführend
- Die Einrichtung einer koordinierenden Instanz ist notwendig (Leadership)

Bildung und Integration von Modellen im Bauwesen sind Schlüsselfaktoren für den Erfolg der Langzeitnutzung digitaler Informationen.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



**Angaben zu der auf Folie 13 genannten Studie:
„Lebenszyklusbegleitende Nutzbarkeit digitaler Bauwerksinformationen -
Nachhaltiges Informationsmanagement durch Standards“
Vornormatives Projekt (INS 1240)**

Ansprechpartner / Verantwortlicher im DIN e.V.:

Frau Elke Ludwig
DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
NABau
Burggrafenstr. 6
10787 Berlin

Angaben zu den Auftragnehmern:

Universität der Bundeswehr München (UniBwM)
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken
Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Institut für Mechanik und Statik
Professur für Baustatik + Labor für Ingenieurinformatik
norbert.gebbeken@unibw.de
Tel.: 089 / 6004 3414, Fax: 089 / 6004 4549
www.unibw.de/baustatik

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Uwe M. Borghoff
Vizepräsident der UniBwM
Fakultät für Informatik
Institut für Softwaretechnologie
Professur für Informationsmanagement
uwe.borghoff@unibw.de
Tel.: 089 / 6004 2274, Fax 089 / 6004 4447
www.unibw.de/uwe.borghoff

Koordination und Projektleitung:

AkDir Eberhard Pfeiffer
Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Institut für Mechanik und Statik + Labor für Ingenieurinformatik
Tel.: 089 / 6004 3417, Fax: 089 / 6004 4549

Autoren:

Eberhard Pfeiffer
eberhard.pfeiffer@unibw.de
Peter Rödiger
www.unibw.de/peter.roediger
peter.roediger@unibw.de

Ergebnisbericht:

20.02.2014