



Integrationskonzept OKSTRA / IFC

Verbindung der fachlichen Tiefe des OKSTRA
mit der Flexibilität von IFC

Autoren

in alphabetischer Reihenfolge

Fiene Gämmerer,
Fernstraßen-Bundesamt

Prof. Dr. Christian Clemen,
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Dr. Adrian Fazekas,
Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen

Dr. Jochen Hettwer,
interactive instruments Gesellschaft für Software-Entwicklung mbH

Christian Leverenz,
IB&T Software GmbH

Andreas Mosmann,
LISt Gesellschaft für Verkehrswesen und ingenieurtechnische
Dienstleistungen mbH

Dirk Röder,
Fernstraßen-Bundesamt

Dr. Ralf Schulze,
Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen

Sebastian Schilling,
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Dr. Rico Steyer,
AKG Software Consulting GmbH

Patrick Stobäus,
Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen

Stand

März 2026

Abstract

Die strukturelle und semantische Harmonisierung der Standards Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen (OKSTRA) und Industry Foundation Classes (IFC) gewinnt für die Digitalisierung des Straßen- und Infrastrukturbereichs zunehmend an Bedeutung. OKSTRA bildet die fachlichen Anforderungen des deutschen Straßenwesens in hoher Detailtiefe ab, während IFC als internationaler Building Information Modelling (BIM)-Standard zwar im allgemeinen Infrastruktur-BIM an Relevanz gewinnt, im Straßenwesen jedoch bislang nur in ausgewählten Planungs- und Entwurfsprozessen eingesetzt wird und dort nur eingeschränkt softwareseitig unterstützt wird.

Zentrales Ziel ist ein Integrations- und Harmonisierungskonzept zur Abbildung der OKSTRA-Semantik in IFC, das einen möglichst verlustarmen und perspektivisch bidirektionalen Datenaustausch ermöglicht. Im Fokus stehen die eindeutige Überführung von OKSTRA-Objektklassen, Attributen und Relationen in IFC 4.3, die technische Validierbarkeit der Ergebnisse – unter anderem über Model View Definitions (MVD) beziehungsweise Information Delivery Specification (IDS) Mechanismen – sowie die Sicherstellung der Kompatibilität mit u.a. der ASB. Die Zielsetzung umfasst die Definition konsistenter Mapping-Regeln, bevorzugt auf eindeutig zuordenbare IFC-Klassen, sowie die Nutzung geeigneter Property Sets (PSets).

Weiterführende Schwerpunkte betreffen die Harmonisierung der OKSTRA-Fachbedeutungslisten als notwendige Grundlage für eine eindeutige semantische Übertragung, die Kompatibilität zu bestehenden Fachinformationssystemen, langfristige Migrationsstrategien sowie die Entwicklung geeigneter Konverter. Die Diskussion zeigt, dass eine Integration von OKSTRA-Inhalten in IFC grundsätzlich möglich ist, jedoch einen mehrstufigen und koordinierten Entwicklungsprozess erfordert. Die gewonnenen Ergebnisse bilden eine konzeptionelle Grundlage für die Weiterentwicklung beider Standards und bereiten eine spätere operative Umsetzung vor.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Ausgangslage

Der OKSTRA stellt den etablierten, herstellernerutralen Standard für den Datenaustausch im deutschen Straßenwesen dar. Er basiert auf einem detaillierten Klassen-Modell, das Fachobjekte präzise abbildet und damit eindeutig definiert, welche Daten ausgetauscht werden und wie diese zu interpretieren sind. Seine besondere Stärke liegt in der fachlichen Tiefe und der semantischen Präzision, die speziell auf das Straßenwesen und dessen Regelwerke ausgerichtet ist. Um den unterschiedlichen Anforderungen und Release-Zyklen der eingesetzten Software Rechnung zu tragen, wurden zudem ausgefeilte Mechanismen zur Filterung und Versionskonvertierung eingebaut.

Demgegenüber steht mit IFC ein international anerkannter, offener und ebenfalls herstellernerutraler Standard für den Austausch von Bauwerksdaten, der als ISO 16739 den digitalen Informationsaustausch über den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken unterstützt. IFC zeichnet sich insbesondere durch seine internationale Verbreitung, hohe Flexibilität und breite Softwareunterstützung aus. Beide Standards verfolgen jedoch im Kern dasselbe Ziel: einen verlustfreien und semantisch eindeutigen Austausch von Fachdaten zu ermöglichen. Während OKSTRA die detaillierte Abbildung straßenspezifischer Inhalte bietet, deckt IFC als globaler Standard nur den kleinsten gemeinsamen Nenner aller Beteiligten ab, hat aber im breiten Werkzeugökosystem seine Stärke. In der Fachwelt wächst daher die Erkenntnis, dass Doppelstrukturen und parallele Entwicklungen langfristig vermieden werden müssen, um Entwickler nicht dazu zu zwingen, mehrere Schnittstellen zu pflegen. Für ein zukunftsfähiges Datenmanagement der öffentlichen Hand ergibt sich daraus ein klarer Harmonisierungsbedarf. Ziel sollte es sein, die bewährte fachliche Tiefe des OKSTRA mit der internationalen Verbreitung des IFC-Standards zu verbinden.

1.2 Ziele und Abgrenzung

1.2.1 Ziele

Ziel ist ein tragfähiges Konzept zur strukturellen und semantischen Annäherung von OKSTRA und IFC zu entwickeln, um eine gemeinsame Grundlage für einen interoperablen und weitgehend verlustfreien Datenaustausch im Straßen- und Infrastrukturbereich zu schaffen. Im Zentrum steht dabei die Integration der OKSTRA-Semantik in das IFC-Schema. Es soll untersucht werden, wie Objektklassen, Eigenschaften und Relationen aus OKSTRA so in IFC abgebildet werden können, dass ihre fachliche Eindeutigkeit erhalten bleibt. Dazu gehört insbesondere die Frage, wie Klasseninformationen wie Bezeichner, Namen und Beziehungen in IFC-Objekten mitgeführt werden können, um eine konsistente und semantisch nachvollziehbare Überführung sicherzustellen.

Ein weiteres Ziel ist die Darstellung, wie eine technische Validierbarkeit der Daten auch nach der Überführung in IFC gewährleistet werden kann. Dabei werden mögliche Validierungsansätze, deren technische Voraussetzungen sowie potenzielle Einschränkungen betrachtet. Zudem wird bewertet, welcher Aufwand für eine solche Validierung vertretbar ist und welche Kompromisse gegebenenfalls akzeptiert werden müssen, um eine praxistaugliche technische Prüfung zu ermöglichen.

1.2.2 Abgrenzung des Projektumfangs

Nicht Bestandteil des Vorhabens sind eine detaillierte inhaltliche Analyse einzelner Objektkataloge, eine vollständige Überführung des OKSTRA-Schemas in IFC sowie die umfassende prozessuale Betrachtung der Übergabe von Planungsdaten in den Betrieb. Ebenfalls nicht vorgesehen sind vertiefte Prüfungen bestehender Betriebsdatenbanken über die aus dem OKSTRA-Schema ableitbaren Anforderungen hinaus oder Anpassungen des IFC-Standards durch BuildingSMART-Gremien. Diese Themen werden lediglich am Rand berücksichtigt, soweit sie für die übergeordnete Einordnung oder Abgrenzung erforderlich sind.

2 Motivation

2.1 OKSTRA

Charakteristisch für OKSTRA ist seine objektorientierte Modellierung mit klar definierten Attributen, Beziehungen und Vererbungsstrukturen, wodurch Fachobjekte eindeutig und konsistent beschrieben werden können. Die Struktur ist dabei erweiterbar, etwa durch zusätzliche Fachattribute oder spezialisierte Objektklassen, wodurch neue fachliche Anforderungen abbildbar sind.

Ein wesentliches Merkmal des Standards ist seine integrierte Unterstützung für Validierungs- und Prüfvorgänge, die eine hohe Datenqualität und Konsistenz sicherstellen sollen. Für die Validierung steht ein offizielles Online-Prüfprogramm zur Verfügung, das OKSTRA-CTE- und OKSTRA-XML-Dateien auf Schemakonformität, Objektkonsistenz sowie auf die Einhaltung der jeweils gültigen OKSTRA-Versionen prüft. Das Prüfprogramm validiert u. a. syntaktische Korrektheit, eindeutige Objekt-IDs, Klassenexistenz und Versionsangaben und kann darüber hinaus externe Fachbedeutungslisten und Schlüsseltabellen einbeziehen. Zusätzlich zum Online-Werkzeug steht das lokale OKSTRA-Werkzeug mit Klassenbibliothek (OKLABI) zur Verfügung, das weitergehende Prüf- und Bearbeitungsfunktionen, grafische Darstellungen sowie integrierte Prüfroutinen für Datenbestände bietet.

Ein zentrales Element der OKSTRA-Validierung ist die Verwendung sogenannter Profile. Über Profile lassen sich Anforderungen an Objektvorkommen, Wertebereiche, Pflichtattribute oder zulässige Strukturen definieren, die über die reinen Schemaanforderungen hinausgehen und so einen kontextspezifischen Prüfraum ermöglichen. Auch die Prüfung der Fachbedeutungslisten, die je nach Bundesland variieren können, ist Bestandteil der Validierungswerkzeuge. Mit dem Online-Prüfprogramm und dem OKSTRA-Werkzeug können Daten auf Schemakonformität, Objektkonsistenz, syntaktische Korrektheit, eindeutige Objekt-IDs, Klassenexistenz und Versionsangaben geprüft werden. Außerdem ist die Prüfung gegen landesspezifische Fachbedeutungen und deren Schlüsseltabellen möglich. Durch diese Mechanismen wird sichergestellt, dass sowohl formale als auch fachliche Vorgaben eingehalten werden.

Die in der Betriebsphase eingesetzten Fachinformationssysteme sind in den meisten Fällen Auftragssoftware, die bedingt durch unterschiedliche Haushaltsanforderungen verschiedene Entwicklungszyklen aufweisen. Um dennoch einen stabilen Datenaustausch zu gewährleisten, stellt die OKLABI Mechanismen bereit, um Daten jeweils eine Versionsstufe auf- oder abwärts zu konvertieren. Dies verhindert, dass Softwarelösungen mehrere Schnittstellen parallel implementieren müssen, und ermöglicht die Kommunikation zwischen Systemen unterschiedlicher Reifegrade.

In der praktischen Anwendung werden diese Prüfmechanismen regelmäßig genutzt, beispielsweise beim Austausch zwischen Vermessungs- und Entwurfssoftware wie VESTRA, card_1, iTWO Civil oder ProVI, bei der Übernahme von Daten in Straßeninformationsbanken wie TT-SIB, NWSIB oder BISStra oder bei Prüfprozessen in Anwendungen wie EQUBAR oder Lastrada. Die Validierungswerkzeuge tragen entscheidend dazu bei, Dateninkonsistenzen zu vermeiden und medienbruchfreie Übergaben zu ermöglichen.

OKSTRA ist ein nationaler Standard mit hoher straßenfachlicher Tiefe. Fachobjekte wie Lager, Kappen oder bauwerksbezogene Zustandsinformationen werden spezifisch modelliert und als eigenständige Klassen geführt. Diese modellierungstechnischen Grundsätze schließen Mehrfachvererbung und explizite Relationenabbildung ein und tragen dazu bei, dass Geometrie- und Semantikobjekte eindeutig verknüpft sind. Damit bildet OKSTRA die Grundlage zahlreicher Fachprozesse, etwa in der INSPIRE-Datenbereitstellung, im VEMAGS-Statik-Modul oder in den Straßeninformationsbanken, und ermöglicht einen standardisierten, validierbaren Datenaustausch im gesamten Straßen- und Verkehrswesen.

2.2 IFC

IFC ist ein international anerkannter, herstellernerutraler Standard für den Austausch von Bauwerksinformationen und bildet seit vielen Jahren die zentrale Datengrundlage im BIM. Das Modell basiert wie OKSTRA auf Objektklassen, Attributen und Beziehungen, erweitert durch Vererbungsstrukturen. Es lässt sich zum Beispiel über generische Merkmalsgruppen (PSets) flexibel an neue Anforderungen anpassen und ist grundsätzlich prüf- und validierbar.

Mit IFC 4.3 wurde der zuvor auf den Hochbau fokussierte Standard erstmals umfassend auf Infrastrukturbauwerke ausgeweitet. Straßen, Schienenwege, Brücken oder Wasserstraßen verfügen nun über eigene objektspezifische Entitäten, wodurch IFC zunehmend für Infrastrukturprojekte relevant wird.

Die Erweiterung um Entitäten wie IfcRoad, IfcRailway, IfcBridge sowie IfcAlignment für Achs- und Trassierungsinformationen schafft ab IFC 4.3 eine belastbare Grundlage für modellbasierte Prozesse entlang des gesamten Lebenszyklus von Infrastrukturbauwerken. IFC wird daher zunehmend in der modellbasierten Planung, Baukoordination und Betriebsprozessen als offenes Austauschformat eingesetzt.

Die IFC-Klassen sind international einheitlich und deshalb nicht auf spezifische nationale Anforderungen ausgelegt. Feinere semantische Unterscheidungen können durch PSets abgebildet werden, deren Bedeutungen über externe Klassifikationssysteme und zusätzliche Merkmalsdefinitionen referenzierbar sind.

Eine wichtige Rolle spielt dabei die Validierbarkeit von IFC-Daten. BuildingSMART International stellt mit dem „IFC Validation Service“ eine Prüfinfrastruktur bereit, die IFC-Dateien automatisiert gegen das EXPRESS-Schema, die STEP-Syntax und normative Regelwerke der IFC-Spezifikation prüft. Dabei werden unter anderem korrekte Typen, Kardinalitäten und inverse Relationen sowie Implementer Agreements kontrolliert. Ergänzend ermöglichen MVD die Prüfung schema- und anwendungsbezogener Teilmengen des IFC-Standards, während die IDS eine maschinenlesbare Validierung von Informationsanforderungen – insbesondere alphanumerischer Eigenschaften – bereitstellt.

Durch diese Kombination aus struktureller und inhaltlicher Validierung steht für IFC ein umfassendes Qualitätsprüfsystem zur Verfügung, das sowohl die Austauschbarkeit zwischen Softwarewerkzeugen als auch die fachliche Nutzbarkeit der Modelle sicherstellt. Damit setzt sich IFC zunehmend als standardisiertes Austauschformat für die modellbasierte, bauteilestrukturierte Zusammenarbeit im Straßen- und Infrastrukturbereich durch.

2.3 Harmonisierungsbedarf

Die Analyse der beiden Standards zeigt deutlich, dass zwischen OKSTRA und IFC strukturelle, semantische und fachliche Unterschiede bestehen, die einen Harmonisierungsbedarf begründen. Während OKSTRA eine hohe straßenfachliche Detailtiefe und eine stark ausgeprägte Semantik bietet, ist IFC international ausgerichtet, in der Bauindustrie breiter aufgestellt. Diese unterschiedlichen Stärken führen dazu, dass beide Standards gegenwärtig parallel für die Planung von Infrastrukturmaßnahmen genutzt werden.

Ein wesentlicher Bedarf ergibt sich aus der unterschiedlichen Art und Granularität, mit der beide Standards Fachobjekte modellieren. OKSTRA beschreibt straßenbezogene Sachverhalte sehr fein granular und eindeutig, während IFC auf physische Bauteile fokussiert und an mehreren Stellen eher generische Strukturen nutzt oder semantische Definitionen nicht in gleicher Tiefe bereitstellt. Damit besteht die Gefahr, dass fachliche Bedeutung oder Detailinformationen nicht vollständig übertragen werden können.

Darüber hinaus unterscheiden sich beide Standards im Umgang mit Geometrie und Semantik. Während OKSTRA eine enge Kopplung fachlicher Bedeutung mit definierten Geometrieobjekten vorsieht, verfolgt IFC an mehreren Stellen eine stärker bauteilorientierte,

geometriegetriebene Modellierungslogik. Für eine durchgängige Nutzung beider Standards entlang des Lebenszyklus von Infrastruktur-Bauwerken ergibt sich daher die Notwendigkeit, diese unterschiedlichen Modellierungsprinzipien aufeinander abzustimmen.

Mit der fortschreitenden internationalen Standardisierung – insbesondere durch IFC 4.3 für Infrastruktur – wächst zusätzlich der Druck, nationale Standards wie OKSTRA so auszurichten, dass Redundanzen, parallele Datenhaltungen oder medienbruchbehaftete Schnittstellen vermieden werden. Nur so kann verhindert werden, dass Planungs-, Bau- und Betriebsprozesse künftig in getrennten Datenwelten stattfinden.

Insgesamt ergibt sich damit ein klarer Harmonisierungsbedarf, um die Stärken beider Standards nutzbar zu machen, Informationsverluste zu verhindern und ein zukunftsfähiges, interoperables Datenökosystem für das Straßen- und Verkehrswesen zu schaffen. Entscheidend ist dabei insbesondere, eine konsistente fachliche Abbildbarkeit sicherzustellen und zugleich die internationale Anschlussfähigkeit der Datenmodelle zu gewährleisten.

3 Erkenntnisse und Zielvorstellung

Die Analyse zeigt, dass eine tragfähige Harmonisierung von OKSTRA und IFC nur gelingt, wenn zwei unterschiedliche Zielsetzungen gleichzeitig erreicht werden:

1. Bewahrung der OKSTRA-Semantik (fachliche Eindeutigkeit, Granularität, Lebenszyklus-Tauglichkeit, Kompatibilität mit Fachinformationssystemen).
2. Anschluss an das internationale IFC-Ökosystem (Werkzeugunterstützung, standardisierte Schnittstellen, nachhaltige Weiterentwicklung, Kompatibilität mit BIM Modellierungs- und Koordinationssoftware).

3.1 Integration der OKSTRA-Semantik in IFC

Die Integration der OKSTRA-Semantik in das IFC-Modell erfordert ein systematisches und nachvollziehbares Vorgehen, das sowohl die strukturellen Eigenschaften des IFC-Schemas als auch die fachlichen Besonderheiten des OKSTRA-Standards berücksichtigt. Zunächst wird untersucht, inwieweit vorhandene IFC-Objektklassen die semantischen Anforderungen der OKSTRA-Fachobjekte abdecken. Diese Analyse dient als Grundlage dafür, OKSTRA-Klassen eindeutig jenen IFC-Entitäten zuzuordnen, die als strukturelle „Key Information“ fungieren und somit die Verankerung der Fachobjekte im Modell sicherstellen. Durch diese Ankerung wird vermieden, dass die fachliche Bedeutung der OKSTRA-Objekte im IFC-Kontext verloren geht oder verwässert wird.

Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass OKSTRA über ein differenziertes System aus Relationen und Vererbungsmechanismen verfügt, das im IFC-Kontext häufig nur eingeschränkt abgebildet werden kann. Während OKSTRA komplexe, teilweise mehrstufige Vererbungsstrukturen und explizite relationale Verknüpfungen nutzt, arbeitet IFC überwiegend mit einfacheren Hierarchien und generischen Relationship-Entitäten. Diese Unterschiede bedeuten, dass ein direkter 1:1-Transfer selten möglich ist und fachliche Bedeutungen in IFC häufig über ergänzende PSets, Relationship-Objekte oder kontrolliert eingesetzte Proxy-Elemente gesichert werden müssen. Vor diesem Hintergrund sollte stets auf vorhandene Infrastruktur-Entitäten aus IFC 4.3 zurückgegriffen werden, um die Integration möglichst standardkonform, transparent und zukunftssicher umzusetzen. Der Einsatz generischer Proxies sollte auf Fälle beschränkt bleiben, in denen keine nativen IFC-Entsprechungen verfügbar sind. Für diese Fälle ist eine standardisierte und dokumentierte Verwendung erforderlich – beispielsweise über ein Data-Dictionary oder einen Merkmalsserver, um eine konsistente und nachvollziehbare Abbildung der OKSTRA-Semantik sicherzustellen. Parallel sollte geprüft werden, ob sich für häufig genutzte Proxy-basierte Abbildungen langfristig Anpassungen im IFC-Standard ergeben können. Eine Berücksichtigung solcher Inhalte in den internationalen IFC-Standardisierungsprozess erfordert deutsches Engagement (personelle und finanzielle Ressourcen). Eine Anpassung

des IFC-Schemas an die Anforderungen einzelner Länder oder Bundesländer ist nur eingeschränkt möglich.

Anschließend erfolgt die Zuordnung der OKSTRA-Attribute zu bestehenden IFC-Attributen oder PSets. Dabei ist sorgfältig festzulegen, welche Merkmale zwingend separaten PSets zugeordnet werden müssen, um eine konsistente Versionierung und transparente fachliche Führung sicherzustellen.

Es ist systematisch zu prüfen, welche Inhalte vollständig in IFC abgebildet werden können und an welchen Stellen strukturelle Grenzen bestehen. Solche Grenzen ergeben sich sowohl aus fehlenden Entitäten im IFC-Schema als auch aus konzeptionellen Unterschieden der Modellierungsphilosophien beider Standards – etwa dann, wenn OKSTRA semantische Feinheiten über spezifische Relationen, Kardinalitäten oder Vererbungsstrukturen ausdrückt, für die IFC keine direkte formale Entsprechung bietet. Die Analyse dieser Fälle ermöglicht es, zielgerichtet Weiterentwicklungspotenziale zu identifizieren, die sowohl in die künftige Pflege des OKSTRA-Standards als auch in internationale IFC-Gremien einfließen sollten. Eine enge Abstimmung ist notwendig, um langfristige Inkonsistenzen und divergierende Modelllogiken zu vermeiden.

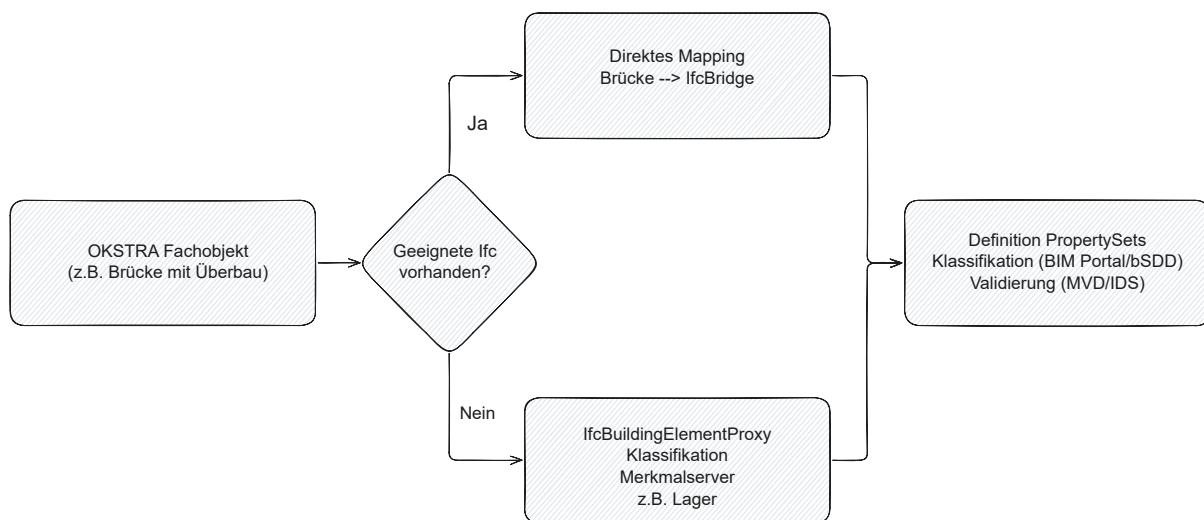


Abbildung 1: Grundsatz der Harmonisierung

Auf Grundlage der semantischen Analyse wird ein minimal erforderliches IFC-Profil anwendungsfallbezogen abgeleitet, das jene Entitäten, Attribute und PSets umfasst, die für eine weitgehende und eindeutige Abbildung der OKSTRA-Semantik notwendig sind. Dieses Profil soll in einem Merkmalsserver oder Data Dictionary veröffentlicht werden, sodass die Zuordnung zwischen OKSTRA- und IFC-Objekten dauerhaft eindeutig und maschinenlesbar bleibt. Ergänzend hierzu werden aus den OKSTRA-Anforderungen geeignete MVD oder IDS entwickelt, die sicherstellen, dass die definierte Struktur im Datenaustausch prüfbar und softwareseitig zuverlässig implementierbar ist. Abgerundet wird die Integration durch klare Richtlinien zur modellkonformen Befüllung der relevanten IFC-Elemente, die sicherstellen, dass Fachobjekte korrekt, konsistent und in einer für Fachprozesse verwertbaren Form modelliert werden.

Die Integration von OKSTRA in IFC wird kein einmaliger technischer Schritt, sondern ein iterativer Prozess, der über mehrere Jahre hinweg weiterentwickelt werden muss. Deshalb ist es wichtig, sowohl für OKSTRA als auch für IFC klare Weiterentwicklungs- und Migrationspfade zu definieren. Hierzu gehören stabile Namensräume, nachvollziehbare Versionierungsmechanismen, verbindliche Regeln zur Dokumentation und Pflege von Beziehungen und Vererbungsstrukturen sowie konsistente Richtlinien für das Handling geänderter Klassen, PSets oder Mapping-Definitionen. Auch die Entwicklung geeigneter

Konverter wird eine Schlüsselrolle spielen: Sie können dazu beitragen, den Übergang zwischen Planung, Bau und Betrieb zu vereinheitlichen, indem sie sowohl zwischen verschiedenen IFC-Versionen vermitteln als auch IFC-Modelle in OKSTRA-konforme Datenbanken überführen. Da diese Konverter neben technischen Anforderungen auch organisatorische Vorgaben – etwa Abnahmeprozesse oder Übergabepunkte im Lebenszyklus – berücksichtigen müssen, sollte ihre Konzeption frühzeitig und koordiniert erfolgen.

3.2 Technische Validierbarkeit

Die technische Validierbarkeit der harmonisierten Daten bildet einen zentralen Baustein für die praktische Nutzbarkeit des Modells. Im OKSTRA-Standard übernehmen Profile die Aufgabe, fachliche Anforderungen zu definieren und deren Einhaltung über formale Regeln sicherzustellen. Im IFC-Kontext stehen mehrere Validierungsmechanismen zur Verfügung, die unterschiedliche Prüfinhalte bedienen und im Zusammenspiel genutzt werden. Während MVD insbesondere strukturelle Anforderungen validieren und auch abstrakte Klassen sowie logische Verknüpfungen prüfen können, konzentriert sich das Instrument der IDS stärker auf die Sicherstellung von Objekt- und Merkmalsvorkommen, ohne jedoch komplexe logische Bedingungen abbilden zu können.

Für die Harmonisierung bedeutet dies, dass die technische Prüfung mehrstufig aufgebaut sein muss. Zunächst ist sicherzustellen, dass alle gelieferten Daten grundsätzlich schemakonform sind, also den strukturellen Vorgaben des IFC-Schemas entsprechen. Darauf aufbauend erfolgt die Validierung der semantischen Anforderungen über MVDs oder IDS-Definitionen, je nachdem, ob komplexe Strukturanforderungen oder zielgerichtete Lieferanforderungen geprüft werden sollen. Ergänzend sind fachlogische Prüfungen erforderlich, um sicherzustellen, dass Beziehungen, Wertebereiche und kardinale Abhängigkeiten inhaltlich korrekt und konsistent sind. Aus diesen Überlegungen ergibt sich die Notwendigkeit, einen geeigneten Validierungsansatz auszuwählen und die verschiedenen Prüfinstrumente so zu kombinieren, dass die fachliche Integrität der Daten auch nach ihrer Überführung in IFC zuverlässig sichergestellt werden kann.

3.3 Kompatibilität mit dem Objektkatalog BIM und den Regelwerken der Betriebsphase

Die Kompatibilität mit dem Objektkatalog BIM und den Regelwerken für die Betriebsphase (wie beispielsweise der Anweisung Straßeninformationsbanken (ASB)) folgt aus der Zielsetzung, bestehende fachliche Strukturen und etablierte Objektdefinitionen verlustfrei in ein IFC-basiertes Datenmodell zu integrieren. Da die ASB in OKSTRA bereits vollständig abgebildet ist, konzentriert sich die Harmonisierung ausschließlich auf die Übertragung dieser konsistenten Semantik in die BIM- und IFC-Welt. Dabei muss gewährleistet sein, dass die in ASB und OKSTRA definierten Objektarten, ihre fachlichen Merkmale, Beziehungen und Bedeutungen auch im IFC-Modell formal eindeutig und maschinenlesbar repräsentiert werden können.

Dies erfordert eine präzise Abstimmung von IFC-Objekten, PSets und Relationen mit den fachlichen Anforderungen aus OKSTRA und den relevanten Regelwerken für die Betriebsphase. Besonders wichtig ist, dass semantische Invarianten, die für SIB-Prozesse oder Lebenszyklusbetrachtungen notwendig sind, in IFC zuverlässig wiedergegeben werden können. Gleichzeitig müssen potenzielle Differenzen zwischen den Strukturen der Regelwerke des ITKo und den im IFC-Standard verfügbaren Entitäten identifiziert und über definierte Ergänzungen abgefangen werden. Die Kompatibilität entsteht somit nicht durch eine einfache Übertragung, sondern durch eine sorgfältige semantische Übersetzung, die sicherstellt, dass die fachliche Logik der Betriebsphasen-Regelwerke im BIM-Kontext vollständig erhalten bleibt.

Eine besondere Bedeutung kommt der künftigen Einbindung bestehender Fachinformationssysteme zu. Straßeninformationsbanken und andere Bestandsdatenhaltungen müssen hinsichtlich ihrer Fähigkeit IFC basierte, modellorientierte

Informationen zu verarbeiten noch untersucht werden. Es ist zu klären, welche Anpassungen an Datenstrukturen, Mapping Logiken und Aktualisierungsprozessen erforderlich sind, um diese Systeme in die harmonisierte Datenbasis zu integrieren.

Darüber hinaus ist ein abgestimmtes Pflege- und Weiterentwicklungskonzept erforderlich, das beschreibt, wie Modelle und Objektbedeutungen über den Lebenszyklus hinweg an geänderte Anforderungen und weiterentwickelte Standards angepasst werden können. Sowohl IFC als auch OKSTRA entwickeln sich fortlaufend weiter, sodass die langfristige Nutzbarkeit modellbasierter Informationen nur gewährleistet werden kann, wenn klare Regeln für Versionierung, Migrationspfade und die schrittweise Ablösung älterer Strukturen definiert werden. Dies umfasst sowohl die Bereitstellung geeigneter Konverter als auch die Etablierung begleitender Prüf- und Unterstützungsprozesse, die die Konsistenz und fachliche Integrität der Daten dauerhaft sicherstellen.

3.4 Harmonisierung der Fachbedeutungslisten

Die Harmonisierung der OKSTRA-Fachbedeutungslisten ist eine wesentliche Voraussetzung für jede strukturelle oder semantische Annäherung an IFC. Derzeit bestehen in den Ländern unterschiedliche, teilweise voneinander abweichende Objektbeschreibungen, die zu inkonsistenten Bedeutungszuordnungen führen und eine eindeutige Abbildung in IFC erschweren. Durch die Konsolidierung dieser Listen entsteht eine einheitliche, widerspruchsfreie Semantikbasis, die sowohl für OKSTRA selbst als auch für die Abbildung in IFC verbindlich genutzt werden kann.

Dieser Harmonisierungsschritt umfasst die Bereinigung redundanter oder widersprüchlicher Begriffe, die Vereinheitlichung von Benennungen und Definitionen sowie die Vergabe stabiler Identifikatoren, die auch in einer IFC-basierten Modellstruktur referenzierbar sind. Die laufenden Arbeiten der ITKo-Fachgruppe FLS, die bereits an einem konsolidierten generischen Objektmodell arbeiten, bilden hierfür eine bedeutende Grundlage. Sobald diese konsolidierte Semantik etabliert ist, kann sie in ein eindeutiges Mapping nach IFC überführt und über ein Data Dictionary maschinenlesbar bereitgestellt werden. Dadurch wird die Grundlage für eine konsistente, interoperable und langfristig stabile Datenbasis geschaffen, die sowohl nationale OKSTRA-Prozesse als auch internationale IFC-basierte Anwendungen unterstützt.

4 Handlungsempfehlungen

4.1 Leitprinzipien

Aus dem in Kapitel 3 definierten Zielbild ergeben sich folgende Leitprinzipien:

- **Lebenszyklus-Konsistenz:** Die Bedeutungen von Objektklassen müssen über Planung, Bau und Betrieb hinweg stabil interpretierbar bleiben.
- **Trennung von Semantik und Geometrie:** Die fachliche Bedeutung wird durch eigenständige Objektkataloge, Merkmalsdefinitionen und andere Metaschema harmonisiert; die geometrische Beschreibung der Objekte ist lose gekoppelt und kann zunächst in OKSTRA und IFC unterschiedlich erfolgen.
- **Schrittweise Konvergenz von OKSTRA und IFC:** Mittels IFC/OKSTRA-Profilen und Konvertern wird die Datenübergabe zwischen Fachinformationssystemen, CAD-Modellierung und BIM-Software modular, agil und schrittweise umgesetzt.
- **IFC als Container für die Datenübergabe:** Für Datenübergabe in BIM Projekten dient das IFC-Schema zukünftig als Container, an die OKSTRA-Fachobjekte und Relationen semantisch eindeutig angeheftet werden.
- **Spezifisch vor generisch:** Soweit möglich werden vorhandene IFC-Entitäten und Attribute verwendet. Nur wenn keine native Entsprechung existiert, erfolgt die Überführung in Proxy-Elemente bzw. PSets – transparent und versionierbar.

- **Einheitliche Schnittstellenstrategie:** Perspektivisch sollen Softwarehersteller über eine Schnittstelle sowohl BIM-/IFC-Prozesse als auch OKSTRA-basierte Datenbedarfe bedienen können.
- **Standardisierung:** Die speziellen Anforderungen und Erfahrungen aus OKSTRA sollen in den internationalen Standardisierungsorganisationen (BuildingSMART, ISO) eingebracht werden
 - Relationen
 - Knoten-Kanten-Graphen

4.2 Nächste Schritte

1. Harmonisierung der OKSTRA-Fachbedeutungslisten (sh. Kapitel 3.4) vollständig abschließen.
2. Überführung der OKSTRA-Klassen und -Attribute in das IFC-Schema (sh. Kapitel 3.1).
3. Definition von Prüfwerkzeugen (sh. Kapitel 3.2)
4. Etablierung eines Pflege- bzw. Weiterentwicklungskonzepts (sh. Kapitel 3.3)
5. Einbindung bestehender Fachinformationssysteme, soweit sinnvoll und möglich (sh. Kapitel 3.3.)

Die Harmonisierung von OKSTRA und IFC stellt ein langfristiges, mehrstufiges Vorhaben dar, das sowohl technische als auch organisatorische Weichenstellungen erfordert. Aus den bisherigen Analysen wird deutlich, dass eine erfolgreiche Integration nur gelingen kann, wenn die nationalen fachlichen Stärken von OKSTRA mit der internationalen Anschlussfähigkeit und Werkzeugunterstützung des IFC-Standards in Einklang gebracht werden. Dabei müssen vorhandene Synergiepotenziale konsequent genutzt und parallele, voneinander losgelöste Entwicklungen vermieden werden. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, weil sowohl im traditionellen OKSTRA-Umfeld als auch im deutschen BIM-Kontext seit Jahren ähnliche Herausforderungen bestehen: Der Übergang zwischen Planung, Bau und Betrieb ist häufig durch Medienbrüche geprägt, die zu Informationsverlusten, zusätzlichen Aufwänden und uneinheitlichen Datenständen führen. In den aktuell entstehenden BIM-Objektkatalogen zeichnen sich vergleichbare Fragmentierungen ab, sodass es notwendig ist, die OKSTRA-spezifischen Anforderungen frühzeitig in diese Strukturen einzubringen, um künftige Insellösungen zu vermeiden.

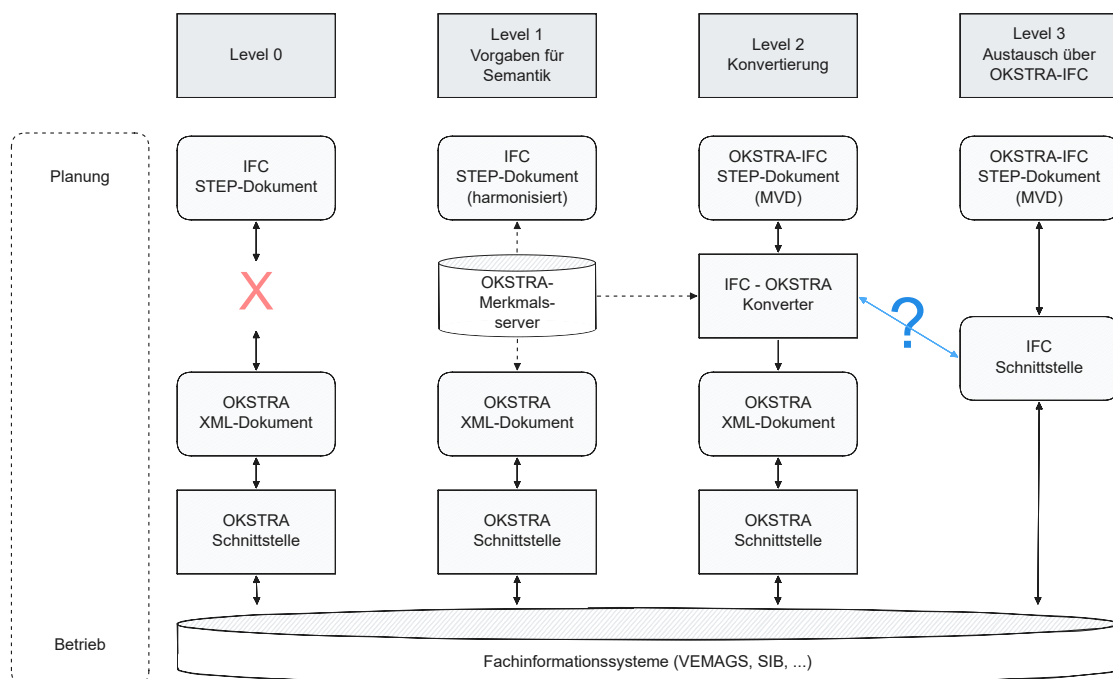


Abbildung 2: Planbare Harmonisierung in mehreren Phasen

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die bisherigen Analysen zeigen, dass eine Harmonisierung von OKSTRA und IFC grundsätzlich möglich und fachlich sinnvoll ist, um einen durchgängigen, interoperablen Datenaustausch im Straßen- und Infrastrukturbereich zu ermöglichen. Vor allem für die Übergabe von Planungsdaten in den Betrieb und damit verbundene Fachinformationssysteme und auch für die Rückführung von Bestandsdaten in Planungsmodelle. Gleichzeitig wird deutlich, dass zahlreiche fachliche, technische und organisatorische Fragestellungen weiterhin offen sind und in den nächsten Projektphasen systematisch aufgearbeitet werden müssen. Die Integration der OKSTRA-Semantik in IFC, die Konsolidierung der Fachbedeutungslisten sowie die Sicherstellung einer belastbaren technischen Validierbarkeit bilden dabei die zentralen Grundlagen, auf denen alle weiteren Entwicklungsschritte aufbauen.

Ein zentraler offener Punkt betrifft die strategische Weiterentwicklung von OKSTRA selbst. Es ist zu klären, ob der Standard künftig vollständig in der IFC-Struktur aufgeht, ob OKSTRA als nationaler Fachobjektkatalog weitergeführt wird oder ob ein hybrider Ansatz entsteht, bei dem OKSTRA weiterhin die fachlich-semantiche Grundlage bildet, während IFC die strukturelle und geometrische Ebene abdeckt. Diese Entscheidung erfordert eine sorgfältige Bewertung der fachlichen Anforderungen, der technischen Möglichkeiten und der langfristigen Governance-Strukturen beider Standards. Eng damit verbunden ist die Frage, welche Anpassungen am OKSTRA-Modell notwendig und fachlich vertretbar sind, um eine konsistente Überführung in IFC zu ermöglichen, ohne die fachliche Präzision einzubüßen, die OKSTRA derzeit auszeichnet.

Schließlich ist eine enge Abstimmung mit nationalen und internationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten unverzichtbar. Zahlreiche Fragestellungen – etwa zur Modellierung linearer Infrastrukturen, zu Lebenszyklusbetrachtungen oder zur Integration semantischer Datenmodelle – werden bereits in parallellaufenden Initiativen untersucht. Eine koordinierte Zusammenarbeit ermöglicht es, vorhandene Erkenntnisse zu nutzen, Doppelentwicklungen zu vermeiden und die Weiterentwicklung beider Standards kohärent auszurichten. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der international wachsenden Bedeutung von IFC 4.3 und der laufenden Aktivitäten zur Standardisierung von Infrastrukturbauwerken.

Insgesamt zeigt sich, dass die Harmonisierung von OKSTRA und IFC als langfristiger, schrittweiser Transformationsprozess zu verstehen ist. Die in diesem Dokument entwickelten konzeptionellen Grundlagen bilden einen notwendigen Ausgangspunkt, um diesen Prozess strukturiert zu gestalten. In den folgenden Projektphasen wird es darauf ankommen, die offenen Fragestellungen zu priorisieren, zu konkretisieren und in ein operativ umsetzbares Vorgehen zu überführen, das die fachlichen Anforderungen der Straßenbauverwaltungen ebenso berücksichtigt wie die technischen Rahmenbedingungen der beteiligten Softwarehersteller. Nur durch ein abgestimmtes, koordiniertes Vorgehen zwischen Bund, Ländern, Forschungsprojekten und BIM-Akteuren kann eine dauerhaft tragfähige, interoperable Datenbasis entstehen.