



Praktische Projektarbeit (15 ECTS)

Master Umweltplanung und Ingenieurökologie

Kernmodul Landschaftsmanagement

**Entwicklung einer zentralen Adressdatenverwaltung für
kommunale Planungsaufgaben**

Technische Universität München

Lehrstuhl für Geoinformatik

Prof. Thomas H. Kolbe

Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung

Prof. Dr. Stephan Pauleit

Betreuer:

Dr.-Ing. Andreas Donaubauer

Dipl.-Ing. univ. Ulrich Voerkelius

Bearbeitung:

Susanne Huber

Matrikelnummer: 01990355

Abgabedatum:

15.04.2015

Gliederung

Abstract	3
1 Einleitung	4
2 Adressdaten in der kommunalen Geodateninfrastruktur	6
2.1 Adressdefinition und Adresskomponenten.....	6
2.2 Entwurf einer Systematik für Adressen	6
2.3 Bedeutung harmonisierter Adressen.....	9
2.4 Ablauf der amtlichen Adressentstehung - „ <i>Address Life Cycle</i> “	9
3 Kommunales (Adress-)Datenmanagement	11
3.1 Adressdatenerfassung und -haltung	11
3.2 Adressdatenfluss zwischen Kommunen und Behörden	11
3.3 Gründe für Abweichungen bei Adressdaten.....	12
3.4 Typische Fehler bei Adressen	13
4 Anforderungen an einen harmonisierten kommunalen Adressdatenfluss	15
4.1 Ansätze in der zentralen Adressverwaltung.....	15
4.2 Rechtliche Rahmenbedingungen für die Meldedatenverarbeitung	16
4.3 Entwurf einer zentralen Adressdatenverwaltung	17
5 Konzeptuelles Datenmodell in UML	18
5.1 Beschreibung der Datensätze	18
5.2 Modellierung von Geodatenbanken nach dem 4-Schalen-Modell	19
5.3 Forward und Reverse Engineering mit UML in Enterprise Architect.....	20
5.4 Datenmodelle	21
6 Übertragung der Geodatenbank in ein logisches Modell	27
6.1 Implementierung des Datenmodells in einer ESRI File Geodatabase	27
6.2 Aufbereitung der Datensätze - Pre-Processing.....	27
6.3 Verknüpfung der Datensätze und Aufbau der File Geodatabase	30
7 Erstellen einer Wertetabelle für den Adressabgleich	32
8 Einsatz der Geodatenbank in der Planung	33
8.1 Berechnung potenzieller Leerstände und Baulücken	33
8.2 Möglichkeiten und Grenzen des Modells	35
9 Abbildungsverzeichnis	37
10 Literaturverzeichnis	38
11 Anhang	41

Abstract

Im Rahmen dieser Arbeit wird für die Gemeinde Großmehring bei Ingolstadt eine Geodatenbank für ein dynamisches Flächenmanagement aufgebaut. Neben bestehenden Baulücken sollen über demographische Daten Nachverdichtungspotenziale berechnet werden können. Bei der ersten Verknüpfung der Datensätze über ihr gemeinsames Adressfeld trat eine relativ hohe Fehlerquote auf. Da unterschiedliche Stellen Adressen erfassen, werden zunächst Medienbrüche im Adressdatenfluss untersucht. Ausgehend von Recherchen zur Adressharmonisierung wird ein konzeptuelles Modell für eine zentrale Adressverwaltung in UML (Enterprise Architect) entworfen, das zu einem Leerstands- und Baulückenkataster erweitert und im relationalen Schema einer Esri File Geodatabase implementiert wird. Der Abgleich auf einen gemeinsamen Adressschlüssel und der Aufbau der File Geodatabase erfolgen im Programm FME, SQL-Anfragen an die Geodatabase in ArcMap. Die Esri-kompatible GIS-Ausstattung¹ der Gemeinde ist ausschlaggebend für die Wahl des Geodatenbanken-Formats von ArcGIS. Grundlage für die Untersuchungen zum kommunalen Adressdatenfluss sind Interviews mit der Gemeinde Großmehring, der Anstalt für kommunale Datenverarbeitung in Bayern (AKDB) und der bayerischen Vermessungsverwaltung (Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, LDBV)².

¹ Map Key, MapReader, IP Syscon (Walter, 2014)

² s. Anhang

1 Einleitung

In vielen Fachbereichen können georeferenzierte Melderegister wichtige Basisdaten für die Planung liefern. Dabei kann auf Datensätze zurückgegriffen werden, die den Verwaltungen ohnehin kostenlos zur Verfügung stehen. Flächen für die Nachverdichtung werden in Kommunen oft noch nicht systematisch erfasst. Trotz zunehmender Leerstände in den Ortsmitten werden immer noch zu viele Bauplätze an Dorfrändern ausgewiesen. Der Flächenverbrauch der bayerischen Kommunen steigt kontinuierlich an, laut einer Studie des *Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU)* werden in Bayern 17,2 ha pro Tag verbaut (Hensold, 2010). Während im Nordosten Bayerns rückläufige Bevölkerungszahlen die Leerstandsentwicklung begünstigen, nimmt das Ortskernsterben auch in Gemeinden, die eine positive Bevölkerungsentwicklung verzeichnen, zu. Neben fehlenden Konzepten für die Erfassung und die Umnutzung alter Bausubstanz, spielt das Ideal des Einfamilienhauses als beliebtester Gebäudetyp bei Neuplanungen eine Rolle. Mit einer steigenden Anzahl von Wohn- und Gewerbeleerständen in Ortskernen verlieren Dörfer an Attraktivität, historisch gewachsene Strukturen gehen verloren. Die Zersiedelung, auch *urban* oder hier *rural sprawl*³, zieht nicht nur funktionale und ökologische Verluste durch einen hohen Versiegelungsgrad nach sich, die künstliche Ausdehnung des Siedlungsgebietes führt auch zu einem höheren Verkehrsaufkommen und einer ungleichen Nutzung der Infrastruktur.

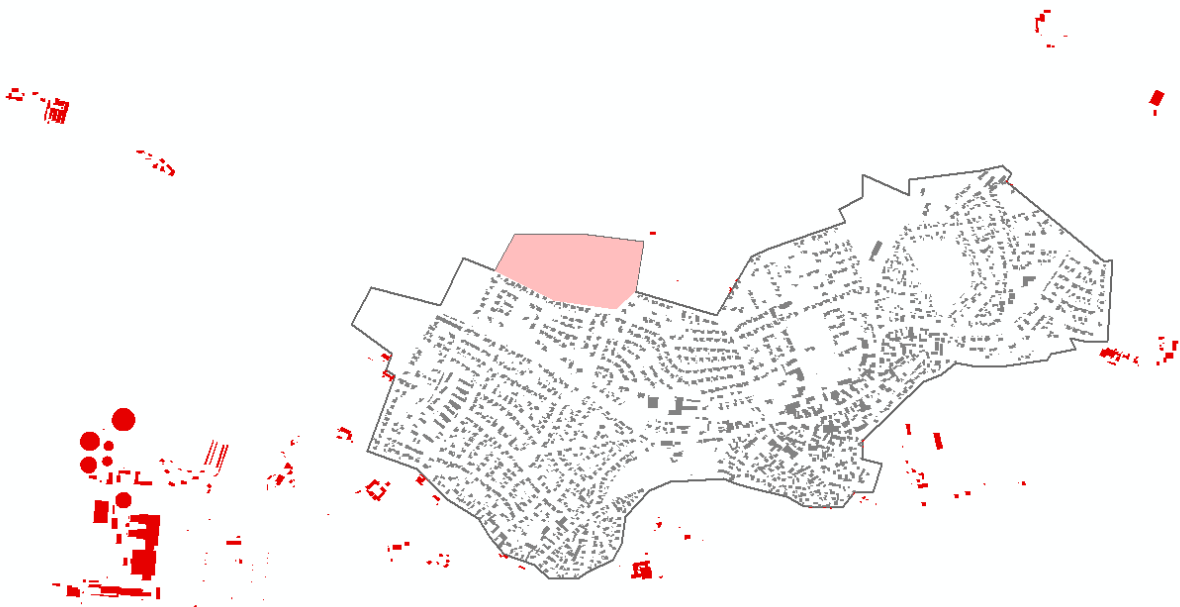


Abb. 1: Großmehring: Bebauung im Außenbereich (rot), Neubaugebiet im Nordwesten am Ortsrand (rosa), Innenbereich nach FNP (grau) (eig. Abb., 2015; Daten: LDBV, Großmehring, 2014)

³ Urspr. aus der amerikanischen Stadtplanung: Splittersiedlungen, v.a. in der Peripherie von Großstädten außerhalb der geschlossenen Bebauung (MA18, 2004)

Um den Funktionsverlust der Dorfkerne und die Zersiedelungstendenzen auffangen zu können, muss die Innenentwicklung als eine „wesentliche Zukunftsaufgabe der Siedlungsentwicklung“ (Hensold, 2010) gefördert werden. Es werden bereits kostenlose Instrumente im kommunalen Flächenmanagement angeboten, so die *FM-Datenbank des Landesamts für Umwelt* oder das „datenbankgestützte Analyseinstrument“ *Vitalitätscheck 2.0⁴ (VC 2.0)*, in das die Ergebnisse der Flächenmanagementdatenbank integriert werden können. Als Grundlage für Prozesse der *Integrierten Ländlichen Entwicklung⁵* und der *Dorferneuerung* können Gemeinden im VC 2.0 ihre bauliche, demographische und funktionale Situation erfassen (StMELF, 2015). Kleinere Gemeinden nutzen diese Instrumente oft noch nicht. Meist sind nicht genügend personelle Ressourcen für die Bearbeitung und die nötigen Erhebungen vorhanden. Geodemographische Daten - die Verknüpfung von räumlichen mit demographischen Daten - ermöglichen hier die kostengünstige und schnelle Erfassung der Flächenverfügbarkeit einer Gemeinde.

Im Gegensatz zu den nordöstlichen Gebieten Bayerns erwartet man für das Münchner Umland und die Region Ingolstadt bis 2029 eine positive Bevölkerungsentwicklung (LfStad, 2011, s. Anhang). Sowohl Wachstums- als auch Schrumpfungstendenzen führen zu strukturellen Änderungen im ländlichen Raum und erfordern eine vorausschauende Planung des Infrastrukturangebots. Versorgungseinrichtungen müssen je nach Auslastung aus- oder wieder rückgebaut werden. Durch die Überalterung, die sich in allen Gebieten des ländlichen Raums abzeichnet (LfStad, 2011), müssen außerdem die Einzugsgebiete und die Erreichbarkeit der Einrichtungen neu überdacht werden. Auch hier liefern geodemographische Daten eine kostengünstige Planungsgrundlage - durch die räumliche Abbildung der Einwohnerstruktur können die Auslastung von Versorgungseinrichtungen und ihre Einzugsgebiete besser abgeschätzt werden (Koppers, 2011).

Bei der Verknüpfung adressbasierter Datensätze verschiedener Quellen kann oft ein relativ hoher Anteil der Einträge nicht zugeordnet werden. Grund dafür sind widersprüchliche Daten, die durch die redundante Adresshaltung in Kommunen und Behörden entstehen (DVGW, 2011). Zwischen den verschiedenen Stellen besteht kein durchgängiger Datenfluss, der Abgleich findet nicht oder zeitverzögert statt. Um aussagekräftige Ergebnisse für die Planung zu erhalten, muss deshalb eine Harmonisierung der verschiedenen Adressbestände und des Adressdatenaustauschs vorgenommen werden.

⁴ „Analyseinstrument zur Innenentwicklung für Dörfer und Gemeinden“ der Ländlichen Entwicklung in Bayern (StMELF, 2015)

⁵ Die Instrumente der Städtebauförderung (Stärkung von Innenstädten und Ortszentren in ihrer städtebaulichen Funktion) werden in der „ILE“ und der „Dorferneuerung“ auf den ländlichen Raum übertragen (BMUB, 2015)

2 Adressdaten in der kommunalen Geodateninfrastruktur

2.1 Adressdefinition und Adresskomponenten

Der Adressbegriff wird international unterschiedlich definiert. INSPIRE⁶ (vgl. Punkt 4) beschreibt eine Adresse als „eine Kennzeichnung der festgelegten Lage einer Liegenschaft durch eine strukturierte Anordnung von geographischen Namen und Bezeichnern“⁷ (EU-Kommission, 2010 in GDI, 2010). Der Aufbau einer Adresse ist in der Regel hierarchisch, nach INSPIRE-Definition bestehen Adressen aus: „(...) [Adress-]Komponenten, die die Lage mit zunehmendem Detaillierungsgrad beschreiben“ (EU-Kommission, 2010 in GDI, 2010).

Unter den Adresskomponenten sind Elemente - textuelle Bezeichnungen - zu verstehen, die die Lage von adressierbaren Objekten (s.u.) - in einem bestimmten Einzugsgebiet - eindeutig beschreiben. Die Aggregation der Adresskomponenten bildet die eigentliche Adresse. In Deutschland bestehen Adressen klassischerweise aus den Komponenten Straße, Hausnummer, evtl. Hausnummernzusatz, Ort und Postleitzahl⁸. Bei der Zusammenstellung und der Schreibweise der Adresskomponenten kommt es teilweise zu Abweichungen.

Zur Funktion einer Adresse und den Objekten, die sie beschreibt, heißt es in einem Beitrag der GDI Deutschland zum INSPIRE-Modell weiter: eine Adresse kann „als eine Eigenschaft von ‚etwas‘ oder als ein eigenständiges Element (...) mit einer Beziehung zu dem ‚etwas‘ angesehen (...) werden. (...) Das ‚etwas‘, ein adressierbares Objekt, kann (...) ein Gebäude, ein Grundstück, eine Wohnung (...) sein“ (EU-Kommission, 2010 in Maack, 2010).

2.2 Entwurf einer Systematik für Adressen

Für die Einteilung von Adressen wird in dieser Arbeit eine Systematik (s. Abb. 2) entwickelt. Je nachdem, auf welche Objekte sich Adressen beziehen bzw. die Lage welcher Objekte sie beschreiben, unterscheiden sich Haltung und Funktion (z.B. Meldeanschrift) der Adressen. Zusätzlich lassen sich Adressen nach ihrem Format (zugrundliegende Datenstruktur nach Modellen und Standards) bzw. der Adressart (z.B. amtliche Adressen), nach ihrer Darstellung (u.a. Zusammenstellung der Adresskomponenten) und nach Vorhandensein eines geographischen Bezugspunktes (Georeferenz) unterteilen. Die Adressdatenstrukturen der relevanten Modelle und Standards werden in die Systematik integriert.

⁶ INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community), EU-Rahmenrichtlinie, „fordert die Bereitstellung von Geodaten, die Raum und Umwelt beschreiben“; INSPIRE „stützt sich auf die GDI der Mitgliedsstaaten“ (EU-Kommission, 2010 in Jochheim-Wirtz C. S., 2012)

⁷ „(...) an identification of the fixed location of property (...) by means of a structured composition of geographic names and identifiers.“ (EU-Kommission, 2010 in GDI, 2010)

⁸ Nach den gesetzlichen Vorgaben im DSMeld sind dies in Deutschland die unverzichtbaren Komponenten einer Anschrift (KoSIT, 2015)

Adressen mit Bezug zu Gebäuden, Personen und Betrieben geben die Lage des Wohnorts einer Person (Haltung: Einwohnermelderegister), die Meldeadresse eines Gewerbes (Haltung im Gewerberegister) oder die Anschrift von Personen oder Betrieben (Postalische Adresse, Datenbank der Post) an. Die gesamten (Einwohner-)Meldeadressen in Bayern werden in tagesaktueller Form in der BayBIS-Datenbank der AKDB gespeichert (s. 3.2), sie sind nicht georeferenziert, da sie aus den Melderegistern der Gemeinden stammen. Adressen, die sich auf die Lage von Liegenschaften beziehen, teilen sich in ALB-Adressen, amtliche Adressen (Straßenbestandsverzeichnis), Lagebezeichnungen der digitalen Flurkarte und in die Hauskoordinaten. Sie sind in den Datenbanken der Grundbuchämter und der Vermessungsverwaltung (DFK, ALB, zukünftig ALKIS) gespeichert.

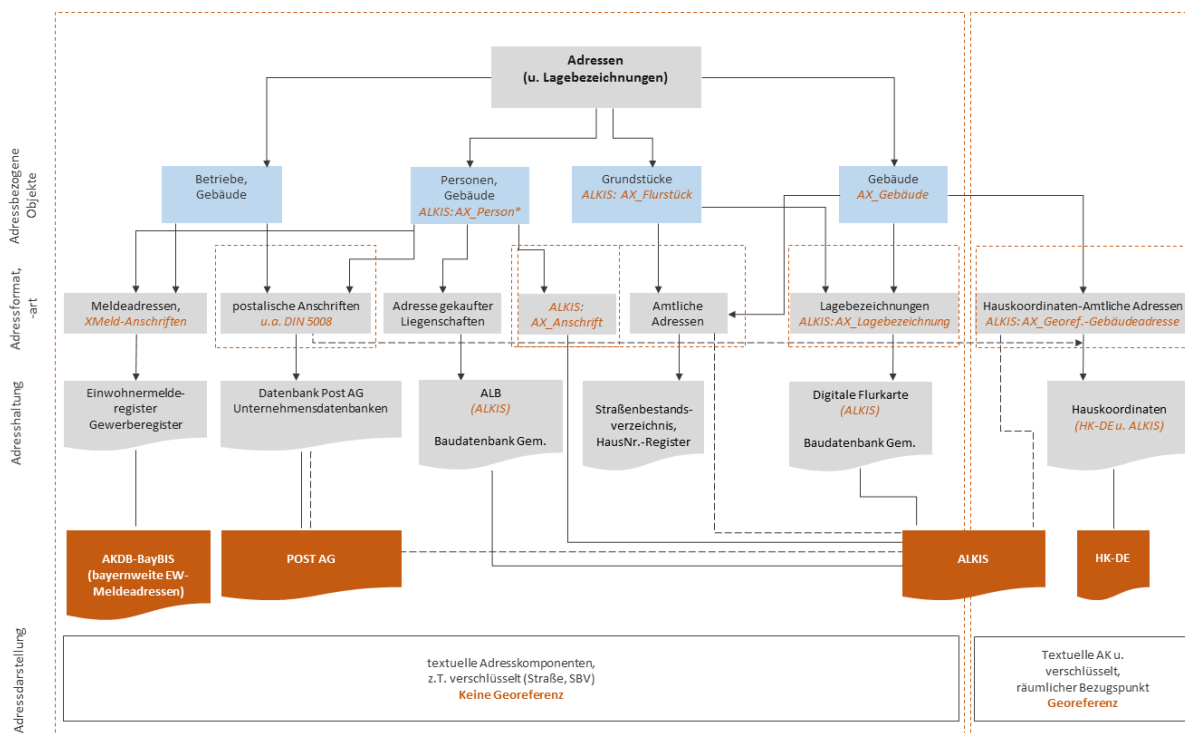


Abb. 2: Adress-Systematik (eig. Darstellung, 2015; Daten LDBV, 2014, s. Anhang)

Das ALKIS⁹-Modell wird derzeit bundesweiter Standard, die Struktur von Adressen und die Adressierung von Objekten bei Geodaten der Vermessungsverwaltung werden genauer beschrieben. Der ALKIS-Objektartenkatalog gliedert sich in Objektbereiche, Objektartengruppen, Objektarten, Attribute und Beziehungen zwischen Objektarten: Die Objektart *AX_Flurstück* hat eine Beziehung zu den Objektarten *AX_Lagebezeichnung_mit_Hausnummer* oder *AX_Lagebezeichnung_ohne_Hausnummer*. Die Objektart *AX_Gebäude* (Objektbereich *Gebäude*) hat eine

⁹ In ALKIS werden DFK und ALB zusammengeführt; Teil des AAA-Modells der ADV (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder), in dem ATKIS, ALKIS und AFIS zu einem Geo-Datenbestand verbunden werden (ADV, 2013)

AX_Lagebezeichnung_mit_Hausnummer oder keine. Eine *AX-Person* (*Objektartenbereich Eigentümer*) besitzt eine *AX-Anschrift* (*Objektart*), deren Attribute sich teilweise aus dem Datenbestand der postalischen Adressen (Ort, PLZ) und der amtlichen Verzeichnisse (Ortsteil, Straßen, Hausnummern) zusammensetzen. Teil des Modells (*Objektartenbereich Gebäude*) ist auch die Objektart *AX_GeoreferenzierteGebäudeadresse*, die aus einer Koordinate und einer Adresse besteht. Sie gehört nicht zum Grunddatenbestand und wird daher in Bayern derzeit noch nicht in ALKIS geführt (LDBV, 2014). Beim Abruf der Daten aus ALKIS durch die Gemeinden werden Koordinaten derzeit nicht übernommen.

Bei Geodaten wird zwischen *Lagebezeichnungen* und *amtlichen Adressen* unterschieden: Flurstücke, die sich nicht im Geltungsbereich eines gültigen Bebauungsplans oder im Außenbereich¹⁰ befinden, tragen eine *Lagebezeichnung*, die entweder nur aus der Flurstücksnummer und der Gemarkung oder aus einer zusätzlichen Angabe („*Nähe Am Hang*“) besteht. Gebäude haben dann Lagebezeichnungen, wenn sie zu Hauptgebäuden mit einer vollständigen Adresse gehören (Grasberger, 2014).

Amtliche Adressen werden von den Gemeinden festgelegt. Hier wird auch die originäre Straßen- und Hausnummernschreibweise definiert, nur dieses Adressformat ist später rechtlich relevant (AKDB, 2007). *Postalische Adressen* geben die Lage von Objekten für die Postzustellung an. Sie enthalten neben den üblichen Elementen auch Adresskomponenten, die in anderen Datensätzen nicht gelistet werden, z.B. Hausunternummern (16/1).

Neben dem AAA-Modell geben in Deutschland auch das Datenmodell der *ZSHH*¹¹ für die *amtlichen Hauskoordinaten Deutschland (HK-DE)* und der *Standard XMeld*¹² die Datenstruktur einer Adresse vor. In den Hauskoordinaten wird Adressen ein räumlicher Bezugspunkt zugeordnet, sie werden geokodiert. Grundlage ist das Liegenschaftskataster der Länder. Der Datensatz teilt die amtlichen Adressen in die Komponenten Straße, Hausnummer, Adressierungszusatz, Ort, Gemeinde und Regierungsbezirk; die Adresselemente liegen unverschlüsselt und verschlüsselt vor. Zusätzlich werden die postalischen Komponenten Postleitzahl, postalischer Ortsname und Ortsteil integriert. Die Hauskoordinaten der Länder werden im Datenbestand der ZSHH gebündelt (ADV, 2013).

Im Bereich des Meldewesens beschreibt der Standard XMeld ein Datenmodell für den Datentyp einer *Meldeadresse*. Dabei richtet sich XMeld nach den Vorgaben des Bundesmeldegesetzes und des DSMeld (vgl. 4.2). Anschriften sind hierarchisch aufgebaut und werden durch Kindelemente (u.a. *strasse*, *postleitzahl*) beschrieben. Nach DSMeld richtet sich auch die Länge der Elemente bzw. der Adressfelder. Der Aufbau und die

¹⁰ §35, BauGB: Außenbereich; Ausschlussflächen für eine Bebauung (Beck, 2014)

¹¹ Die Zentrale Stelle Hauskoordinaten und Hausumringe (ZSHH) bündelt die HK-DE (Deutsche Hauskoordinaten) der Länder und stellt sie zu einheitlichen Gebühren zentral bereit (ADV, 2013)

¹² Der Standard XMeld (seit 2007) der OSCI-Leistelle in Bremen soll den elektronischen Informationsaustausch zwischen Meldebehörden anhand standardisierter Nachrichten ermöglichen (KoSIT, 2015)

Darstellung einer Adresse im (postalischen) Schriftverkehr ist über eine *DIN-Norm* geregelt (DIN 5008)¹³. Auf sie wird auch im XMeld Standard für die Darstellung der Anschrifts-Datentypen verwiesen: Zeilenanzahl und Länge der Anschriftenfelder werden definiert (KoSIT, 2015).

Für die Darstellung von Adressen wird in den verschiedenen Stellen und Fachbereichen noch nicht auf einen gemeinsamen Standard zurückgegriffen. Demnach kommt es je nach Herkunft der Daten zu unterschiedlichen Adresstypen und -formaten. Besonders in ländlichen Regionen treten Abweichungen im Adressaufbau auf. So wird als Adresse oftmals nur die Flurstücksnummer oder der Ortsname angegeben, was die eindeutige Identifikation der Objekte erschwert.

2.3 Bedeutung harmonisierter Adressen

Derzeit existiert in Bayern kein harmonisierter zentraler Adressdatenbestand, die georeferenzierten Adressen (Hauskoordinaten) der Vermessungsverwaltung und die Adressdatenbestände anderer Behörden, Kommunen und Unternehmen unterscheiden sich in Struktur, Vollständigkeit und Verschlüsselung (Maack, 2010). Adressen werden in fast allen Bereichen der Verwaltung und der Wirtschaft eingesetzt. Die administrativen Kosten, die für die Bereinigung und den Abgleich der Daten nötig sind, könnten durch die einmalige Erfassung und die zentrale Pflege der Adressen deutlich gesenkt werden (Jochheim-Wirtz, 2010). Untersuchungen dazu gab es beispielsweise in Schottland im Rahmen der Einführung des nationalen Gazetteer-Diensts *OneScotlandGazetteer* 2011. Dabei wurde eine zentrale, georeferenzierte Adressdatenbank entwickelt, die den Abruf der Daten unterschiedlicher Stellen über eine einzige, standardisierte Suchanfrage¹⁴ ermöglicht: „*The user obtains information from a range of providers by means of a single search enquiry*“ (McKay, 2011). Mit dem webbasierten Dienst konnten erhebliche Effizienzsteigerungen in der kommunalen Datenverwaltung erzielt werden (McKay, 2011).

2.4 Ablauf der amtlichen Adressentstehung - „*Address Life Cycle*“¹⁵

Der *Life Cycle* einer Adresse (s. Abb. 3) beginnt in Bayern mit der Festlegung von Straßennamen und Hausnummern, die nach Aufstellung eines gültigen Bebauungsplans in einem Gemeinderatsbeschluss erfolgt. Straßen können auch durch Zusammenlegen oder Aufteilen bestehender Straßen neu gewidmet und benannt werden. Gültige Abkürzungen für die Straßennamen und die Verwendung von Sonderzeichen bestimmen die Gemeinden

¹³ DIN 5008 regelt das Adressformat in der Textverarbeitung (DIN, 2015)

¹⁴ Standardisierte Struktur der Anfrage in XML, Bsp. unter www.onescotlandgazetteer.org.uk

¹⁵ Begriff nach Ordnance Survey (Rönsdorf, 2013)

(Meyer, 2014). Dieses Vorgehen ist gesetzlich geregelt, Grundlage ist das Bayerische Straßen- und Wegegesetz¹⁶: „Die Gemeinden können den öffentlichen Straßen Namen geben (...).“ Nach BayStrWG¹⁷ sind die Erfassung und die Haltung der Straßennamen in einem Straßenbestandsverzeichnis - entweder in Straßenbaubehörden oder direkt in den Bauämtern der Gemeinden - vorgeschrieben. Auch für Namensänderungen ist ein Gemeinderatsbeschluss nötig (Bay. Staatsregierung, 2015).

Bei Ausweisung der Bauplätze werden zunächst vorläufige Hausnummern vergeben. Nach welchem System die Nummerierung von Gebäuden und Flurstücken durchgeführt wird und ob Nebengebäude nummeriert werden, legen die Gemeinden in eigenen Satzungen¹⁸ fest (Bay. Verwaltungsservice, 2015). Genehmigte Bauvorhaben werden von der Gemeinde in Kartenform (Großmehring) an die Vermessungsämter weitergegeben (Brumbach, 2014).

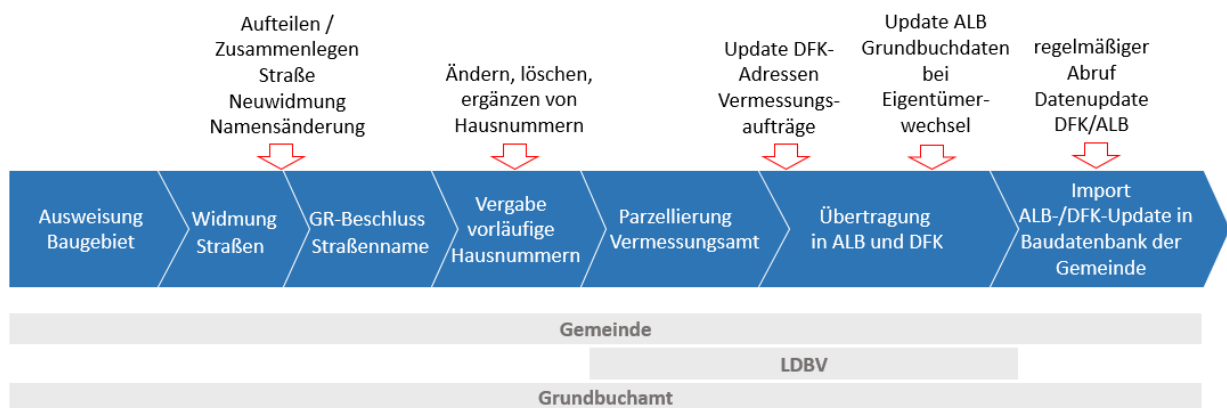


Abb. 3: Address Life Cycle in Bayern (eig. Darstellung, S. Huber, nach Rönsdorf, C., Turner, N., 2013)

Nach der Parzellierung durch das Vermessungsamt werden die neuen Adressen in die digitale Flurkarte (DFK) und das amtliche Liegenschaftsbuch (ALB) übertragen. Digitale Auszüge aus dem ALKIS¹⁹ werden zurück an die Gemeinde geleitet und dort als endgültige Hausnummern in den eigenen Datenbestand importiert (Brumbach, 2014).

¹⁶ BayStrWG, Art. 52, Abs. 1 (Bay. Staatsregierung, 2015)

¹⁷ Art. 67, Abs. 3 (Bay. Staatsregierung, 2015)

¹⁸ BayStrWG (Art. 52), Bay. Gemeindeordnung (GO), Bundesbaugesetz (BBauG) (Bay.Staatsregierung, 2015)

¹⁹ Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem: wird ab 2015 bundesweiter Standard, ALB und DFK werden zusammengeführt (LDBV, 2015).

3 Kommunales (Adress-)Datenmanagement

3.1 Adressdatenerfassung und -haltung

Für die Datenhaltung wird in der Gemeinde Großmehring ein *Relationales Datenbankmanagementsystem*²⁰ eingesetzt. Die Daten aus Einwohnermelde-, Gewerberegister, der Baudatenbank und den Kassenstellen sind jeweils in Unterdatenbanken in Tabellen abgelegt. Adressdaten werden im Einwohnermelderegister, im Gewerberegister und in der Baudatenbank (DFK, ALB)-Daten) separat erfasst und gepflegt (Walter, 2014)²¹.

Das Straßenbestandsverzeichnis ist als Tabelle in der Baudatenbank hinterlegt und enthält u.a. Angaben über den Straßennamen, das Widmungsdatum, den Straßentyp und die Länge der Straße als geometrisches Attribut. Mit den einzelnen Straßenobjekten sind Hausnummernlisten und Eigentümerangaben verknüpft (Brumbach, 2014).

Nummer	Bezeichnung	Status	Mitgliedsgemeinde	Lebenszeitbeginn	Lebenszeitende	Straßenklasse	Straßentyp	Straßenname	Blatt-Nr	Länge
29	Adalbert-Stifter-Straße	Gewidmet	Großmehring	12.04.2007		Ortsstraße		Adalbert-Stifter-Straße	029	0,28
89	Ahornstraße	Gewidmet	Großmehring	08.03.2010		Ortsstraße		Ahornstraße	089	0,52
75	Albrecht-Dürer-Straße	Gewidmet	Großmehring	05.03.2010		Ortsstraße		Albrecht-Dürer-Straße	075	0,48
40	Am Bachl	Gewidmet	Großmehring	07.05.2009		Ortsstraße		Am Bachl	040	0,21

Abb. 4: Ausschnitt aus dem Straßenbestandsverzeichnis (Gemeinde Großmehring, 2015)

3.2 Adressdatenfluss zwischen Kommunen und Behörden

Ablauf und Organisation des Adressdatenflusses werden auf Grundlage von Gesprächen mit den unterschiedlichen Akteuren²² schematisch abgebildet (s. Abb. 5).

Neue Adressen werden vom Bauamt der Gemeinde per Email an das Einwohnermeldeamt weitergeleitet und dort manuell in die Meldesoftware eingepflegt. Ein interner Adressdatenaustausch findet auch zum Gewerbeamt und zu allen, für die Gebührenabgabe zuständigen Stellen der Gemeinde statt (Walter, 2014). Seit 2007 müssen bayerische Gemeinden täglich eine Kopie ihrer aktualisierten Meldedatensätze an die AKDB weiterleiten²³. Die AKDB führt mit dem *Bayerischen Behördeninformationssystem (BayBIS)* einen bayernweiten zentralen und tagesaktuellen Meldedatenbestand, auf den anfragende Behörden zugreifen können (AKDB, 2007). Der (Adress-)datenfluss zu AKDB und anderen Behörden findet in der Gemeinde automatisiert²⁴ statt (Walter, 2014).

²⁰ Microsoft SQL-Datenbank (Walter, 2014)

²¹ Meldebehördensoftware komuna.MESO, Gewerbeamt migewa, Datenbank für die Liegenschaftsverwaltung KoLiBRI, s. Anhang (Walter, 2014)

²² Interviews mit: R. Stingl, M. Kornke, R. Brumbach, A. Walter (Gem. Großmehring), B. Grasberger (LDBV), R. Meyer, G. Popp (AKDB) (s. Anhang)

²³ §6, MeldDV - Meldedatenverordnung und Gesetz über das Meldewesen (Bay. Staatsregierung, 2007)

²⁴ Serverdienst MESO.IRIS für Datenübertragungen, s. Anhang (Walter, 2014)

Aktualisierungen der DFK und des ALB werden von den Vermessungsämtern flächendeckend zur Verfügung gestellt. Die Daten werden von der Gemeinde online abgerufen und in die Baudatenbank eingelesen. In der Regel geben Gemeinden ihre neuen oder aktualisierten Adressen an das zuständige Vermessungsamt weiter (Walter, 2014). Die Vermessungsverwaltung (LDBV) kauft regelmäßig postalische Adressen für den Datenabgleich ein. Zwischen dem Geodatenservice des LDBV und der Post Direkt GmbH besteht eine Vereinbarung über den gegenseitigen Datenaustausch zur Qualitätsverbesserung (Grasberger, 2014). Adressen werden auch beim Kauf einer Liegenschaft erfasst: Notare leiten Kaufurkunden mit den Adressen der Objekte an die Grundbuchämter weiter. Die neuen Eigentümerdaten fließen an die Vermessungsämter und werden dort in DFK und ALB eingebunden (Meyer, 2014).

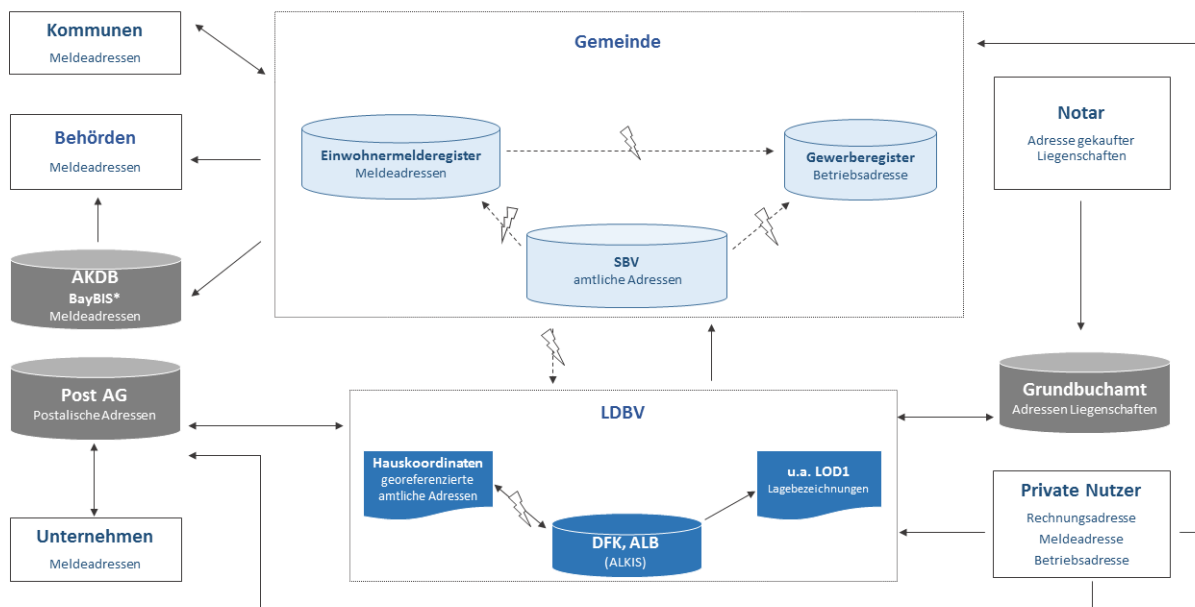


Abb. 5: Adressdatenfluss (eig. Darstellung 2014, basierend auf Interviews mit LDBV, Gemeinde Großmehring, AKDB, 2014, s. Anhang)

Vereinzelt werden Adressen von den Vermessungsämtern auch über den direkten Kontakt zu Eigentümern aktualisiert, wenn anlässlich einer Vermessung Rechnungen gestellt werden (Grasberger, 2014).

3.3 Gründe für Abweichungen bei Adressdaten

Der in Abb. 5 dargestellte Adressdatenfluss weist zahlreiche Medienbrüche auf, sowohl innerhalb der Kommunen und Behörden, als auch im Datenaustausch zwischen diesen. Adressen werden an mehreren Stellen parallel erfasst. Änderungen in den separat geführten Registern werden intern oder auch nach außen vielfach nicht kommuniziert.

In der untersuchten Gemeinde greifen die Programme der Einwohnermelde- und Gewerberegister nicht auf die Daten des Straßenbestandsverzeichnisses zu, es bestehen keine Schnittstellen zur Baudatenbank. Da neu gewidmete Straßennamen und Hausnummern manuell in die Meldeprogramme eingegeben werden, sind Abweichungen zwischen den verschiedenen Datenpools möglich. So kann es zu Fehlern kommen, falls Einwohner bei der Meldung Adressen angeben, die nicht existieren. Im Gewerbeamt fehlt ein Abgleich mit den Adressdaten des Einwohnermelderegisters. Gewerberegister werden in der Regel von einer anderen Person geführt, entsprechend unterschiedlich sind die Schreibweisen, v.a. bei Hausnummern, für deren Darstellung es keine Vorgaben gibt (Meyer, 2014). Oft wird die Schreibweise der Gewerbeanträge übernommen. Dies ist vor allem bei Straßennamen neu gewidmeter Baugebiete, die noch nicht in die Gewerbesoftware eingetragen wurden, der Fall (Stingl, 2014).

Zwischen den Datenbeständen der Kommunen und der Vermessungsämter treten Unterschiede bei Adressschreibweisen auf, da Gemeinden neue Straßennamen z.T. nicht zeitnah weitergeben. Bei der Erstellung der Adressdatensätze lassen sich auch innerhalb der Vermessungsverwaltung Medienbrüche erkennen. Während für den Hauskoordinatensatz die amtlichen Adressen georeferenziert werden, greifen die LoD-Datensätze (3D Gebäudemodelle) auf die Lagebezeichnungen der Digitalen Flurkarte zurück. Zwischen ALB und DFK kann es zu unterschiedlichen Schreibweisen kommen, da die Daten aus dem Grundbuchamt teilweise überholt sind (Grasberger, 2014).

Die Anmeldung eines Gewerbes erfolgt in der Regel auf genau eine Adresse. Verteilen sich Betriebe auf mehrere Nebengebäude, kommt es vor, dass Gewerbetreibende selbst Hausnummernzusätze („1a“) für diese Gebäude vergeben. Diese selbst generierten Adressen werden an die Post als gültige Zustelladresse weitergegeben, nicht jedoch an das Gewerbeamt. Durch den Adressdatenabgleich zwischen den Vermessungsämtern und der Post können dann Widersprüche zu den amtlichen Daten auftreten (Grasberger, 2014).

3.4 Typische Fehler bei Adressen

Aufgrund der widersprüchlichen Adressdaten müssen die Adressfelder in eine einheitliche Form gebracht bzw. „normalisiert“ werden, um valide Daten für die Planung zu erhalten. Über eine schrittweise Verknüpfung der Datensätze anhand ihres Adressfelds wurden im Rahmen dieser Arbeit auf Grundlage der Adressdaten der Gemeinde Großmehring in *ArcMap* zunächst häufige Fehler untersucht, um Regeln für die automatisierte Adressdatennormalisierung (s. 6.2) abzuleiten. Dabei werden die Datensätze Einwohnermelde-, Gewerberegister und LoD1-Gebäude mit dem späteren Referenzdatenbestand der zentralen Adressverwaltung (Hauskoordinaten) verglichen. Die

Adressfelder der Datensätze unterscheiden sich in Struktur und Schreibweisen. Um ein einheitliches Adressfeld zu erhalten, müssen Attributwerte entweder zusammengehängt oder aufgeteilt werden. Dies geschieht über *Visual Basic Codes* im *Field Calculator*, z.B.:

```
Split([Adresse], " ")(0) '
Split([Adresse], " ")(Ubound(Split([Adresse], " ")))25
```

Die Verknüpfung der Daten erfolgt über das Werkzeug *Add Join*. Mit SQL-Abfragen nach NULL-Werten (*Select by Attributes*) können anschließend nicht zugeordnete Daten identifiziert werden. Bei den Verknüpfungsfehlern fallen insbesondere unterschiedliche Formate der Hausnummern und Hausnummernzusätze (Groß-, Kleinschreibung, Leerstellen) auf.

Zu Abweichungen kommt es auch durch die Adressstruktur: Bei Anmeldung eines Gewerbes auf mehrere Adressen werden Hausnummern mit unterschiedlichen Trennzeichen in einem Feld zusammengefasst (*15 u. 16, 15 + 16, usw.*), diese Datensätze werden als Fehler ausgegeben. Auch bei der Verbindung der Datensätze Hauskoordinaten und LoD1-Gebäude treten Fehler durch unterschiedliche Datenstrukturen auf.

Mühlweg 15a	Mühlweg 15a	Mühlweg 15A	
Mühlweg 16	Mühlweg 16	Mühlweg 16	Mühlweg 16
Mühlweg 17	Mühlweg 17	Mühlweg 17	
Mühlweg 18	Mühlweg 18a,18	Mühlweg 18	Mühlweg 18
Mühlweg 18a	Mühlweg 18a,18	Mühlweg 18A	

Abb.6: *Unterschiedliche Schreibweisen bei Hausnummern, Auszug aus der Attributtabelle (eig. Abb., 2014)*

Da in einem Gebäude mehrere Adressen liegen können, werden im LoD1-Datensatz mehrere Hausnummern zu einem Listen-Attribut zusammengefasst (*Mühlweg 18a,18*).

Für die Berechnung der Fehlerhäufigkeit wird der unter Punkt 7 beschriebene FME-Workspace erweitert. Die Verknüpfung der Datensätze zum Hauskoordinatendatensatz erfolgt über die Originaladressen. In die Datensätze, die nicht zugeordnet werden können, fallen zunächst noch Baulücken und leerstehende Gebäude. Nach deren Abzug bleiben noch die Fehler, die auf Abweichungen bei Adressen basieren: diese machen rund 20% der gesamten Zuordnungsfehler aus. Davon gehen rund 32% auf Strukturunterschiede (z.B. Listenattribute, s.o.) und rund 68% auf unterschiedliche Hausnummernformate zurück.

²⁵ VB-Codes entnommen von: <https://geonet.esri.com> (esri, 2015)

4 Anforderungen an einen harmonisierten kommunalen Adressdatenfluss

Für den Entwurf einer zentralen Adressverwaltung (*Realweltausschnitt*, vgl. 5.2) werden bestehende Lösungsvorschläge untersucht. International existieren mehrere Ansätze, die sich mit der Beschreibung von Adressmodellen auseinandersetzen. Das konzeptuelle Modell der INSPIRE²⁶-Spezifikation verschmilzt alle Adresselemente (*Adresskomponenten*), die in den Adressen der EU-Mitgliedsländer vorkommen. Ziel ist es, einen verlustfreien Adressdatenaustausch zu ermöglichen.

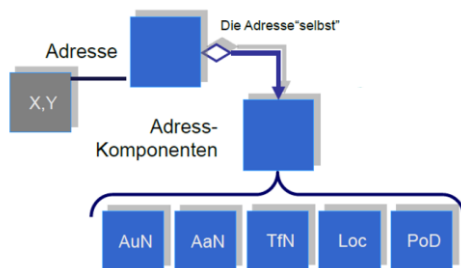


Abb. 7: INSPIRE-Adressmodell (verändert, nach EU-Kommission, 2010 in Maack, 2010)

Dabei wird eine Adresse über Adresskomponenten und die Beziehung zu „adressierbaren Objekten“, z.B. Gebäuden, abgebildet. Adressen erhalten einen geographischen Bezugspunkt (Jochheim-Wirtz, 2010). Derzeit wird an einem internationalen Adressstandard gearbeitet, der die Themen *Address Encoding*, Adressdarstellung, Adressqualität und Adresspflege beschreibt: ISO 16160²⁷ soll ein Adressreferenzmodell (in UML) definieren, das in verschiedenen Plattformen implementiert werden kann (Coetzee, 2010).

4.1 Ansätze in der zentralen Adressverwaltung

Die internationalen Konzepte wurden auf nationaler und kommunaler Ebene bereits mehrfach in Modelle für die Adressverwaltung übertragen:

Der nationale Gazetteer-Dienst *Deutschland-Online Gazetteer* befindet sich bereits seit 2008 in einzelnen Bundesländern im (Test-)betrieb²⁸. Über einen Web-Dienst soll der zeitgleiche, plattformunabhängige Zugriff auf amtliche Hauskoordinaten in Deutschland ermöglicht werden. Grundidee ist die zentrale Bereitstellung georeferenzierter Adressdaten für verschiedene Anwendungsbereiche. Um den Abruf aktueller Daten zu ermöglichen, soll auf

²⁶ INSPIRE *Datenspezifikation für Adressen* (EU-Kommission, 2010)

²⁷ ISO 16160 „Addressing“ der „International Organization of Standardization“ (ISO, 2015)

²⁸ z.B. in Bayern: <http://www.geodaten.bayern.de/gazetteer-test/>

bereits bestehende Adressdienste der Länder zugegriffen werden. Der Gazetteer-Dienst richtet sich nach den Vorgaben der ISO Standards und der OGC²⁹ (Spors, 2008).

Ein ähnliches Konzept wurde für die Entwicklung des *National Address Gazetteers UK* überlegt. Dafür sollen die bestehenden *nationalen Adressdatenbanken*³⁰ in Großbritannien miteinander zu einem zentralen Adressregister verbunden werden. Datenbestände verschiedener öffentlicher und privater Einrichtungen wie Postadressen, das nationale geokodierte Flurstückskataster und Karten des kartographischen Dienstes *Ordnance Survey* werden mit den Adressprodukten zusammengeführt und zu einer eindeutigen Liegenschafts-Identifikationsnummer (UPRN) verknüpft (Rönsdorf, 2013).

Die Geodateninfrastruktur Südwestfalen hat mit „*citkoAdr*“³¹ ein Modell für die zentrale Adressverwaltung geschaffen, das die Haltung aller amtlichen Adressen in standardisierter Form in einem Datenbestand vorsieht. Dafür sollen die bestehenden Datensätze der Kommunen abgeglichen werden. Über eine Webanwendung können Nutzer harmonisierte, georeferenzierte Adressen einfach und schnell abrufen (Jochheim-Wirtz, 2012).

4.2 Rechtliche Rahmenbedingungen für die Meldedatenverarbeitung

Der harmonisierte Adressdatenfluss wird in Deutschland über rechtliche Vorgaben mitbestimmt. Das MeldeG³² lässt die Übertragung von Meldeadressen aus dem BayBIS über automatisierte Abrufverfahren an bei der AKDB registrierte Behörden zu (AKDB, 2007). Für die Meldedatenübertragung und deren Umfang gelten allgemein die Vorgaben der Meldedatenverordnung (vgl. 3.2), die auch regeln, in welcher Form Adressen in Meldeprogrammen erfasst werden müssen. Der DSMeld³³ gibt den Datenschlüssel für die Übertragung vor, er definiert, welche Angaben mit welcher Schreibweise übermittelt werden dürfen (AKDB, 2007). Auch im DSMeld werden die formalen Kriterien der Meldedatenerfassung genau vorgegeben, so dürfen beispielsweise Felder bei Meldeanschriften (z.B. Straße) nicht länger als 25 Stellen sein. Für Anschriften im Einwohnermeldebereich ist bundesweit einheitlich geregelt, welche Adresskomponenten gespeichert werden und welche Sonderzeichen erlaubt sind.

Für Adressdaten- und Leerstandsmodell werden Meldedaten räumlich verknüpft. Da auch nach Weglassen der Namen über die Adresse noch der Bezug zu einzelnen Personen hergestellt werden kann, müssen datenschutzrechtliche Anforderungen geklärt werden. Den

²⁹ ISO 19112 - *Standards on Geographic information* (ISO, 2015), Open Geospatial Consortium, *Gazetteer Service* (OGC, 2012)

³⁰ AddressBase, AddressBasePlus, AddressBasePremium (Rönsdorf, 2013)

³¹ Anbieter: CitKomm (www.citkomm.de)

³² Bayerischen Meldegesetz – MeldeG

³³ Datensatz für das Meldewesen, Datenspeicherung und -übermittlung (Komm. Spitzenverbände, 2012)

Umgang mit Meldedaten regeln die Datenschutzgesetze der einzelnen Bundesländer³⁴, für die Verknüpfung der Meldedaten existieren in Bayern jedoch keine gesetzlichen Vorgaben. Die Anonymisierung der personenbezogenen Daten könnte über ein Zusammenfassen zu größeren Gebietseinheiten erfolgen. Das *Unabhängige Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein* hat für die räumliche Aggregation von Adressen Abstufungen eingeführt. Eine Anonymisierung der Daten kann demnach bei der Darstellung im Maßstab 1:10.000 und kleiner und bei Generalisierungen erreicht werden, nicht jedoch bei Punktdaten oder kleineren räumlichen Einheiten (Baumann, 2013).

4.3 Entwurf einer zentralen Adressdatenverwaltung

Für einen konsistenten Datenaustausch wird in dieser Arbeit die Einrichtung einer zentralen georeferenzierten Adressdatenbank vorgeschlagen, aus der harmonisierte Adressen von verschiedenen Stellen abgerufen werden können.

Die Datengrundlage bilden die Hauskoordinaten der Vermessungsverwaltung, die als Attribute bereits alle Adresskomponenten enthalten. Über einen zentralen Webdienst für Kommunen, ähnlich dem bereits bestehenden Zentralen Adressdienst der Vermessungsverwaltung³⁵, könnten die Ersterfassung neuer Adressen und die Georeferenzierung direkt in der Gemeinde erfolgen.

Dies setzt voraus, dass amtliche Straßennamen und -änderungen sowie amtliche Hausnummern in Straßenbestandsverzeichnissen und Hausnummernregistern der Kommunen erfasst und fortgeführt werden. Um eine zeitnahe Aktualisierung („*real-time data*“) von Änderungen garantieren zu können, soll die Eingabe der Adressen von einem zuständigen Mitarbeiter im Bauamt vorgenommen werden (DVGW, 2011).

Für den Aufbau der geokodierten Adressreferenz muss ein Abgleich der Adressformate aller Stellen auf die amtliche Schreibweise erfolgen. Die harmonisierten Daten können dann in einer Datei zusammengeführt werden.

Der Adressabgleich der verschiedenen Register kann entweder automatisiert oder, je nach Gemeindegröße, manuell anhand einer Wertetabelle erfolgen. Dieses Verfahren soll in Großmehring zum Einsatz kommen (DVGW, 2011; Jochheim-Wirtz, 2012).

Zukünftig sollen in der Kommune alle Fachbereiche und Abteilungen über bestehende Schnittstellen und Programmfunktionen auf den Adressreferenzbestand zugreifen. Externen Nutzern wird ein einfacher Datenabruf ermöglicht. So kann gewährleistet werden, dass kommunale Abteilungen und Behörden für ihre Aufgaben einheitliche, aktuelle Daten verwenden (DVGW, 2011; Jochheim-Wirtz, 2012).

³⁴ Bayerisches Datenschutzgesetz (BayDSG) (Bay. Staatsregierung, 2007)

³⁵ Derzeit werden die Adressen der Hauskoordinaten LDBV-intern im ZAD gepflegt (LDBV, 2015)

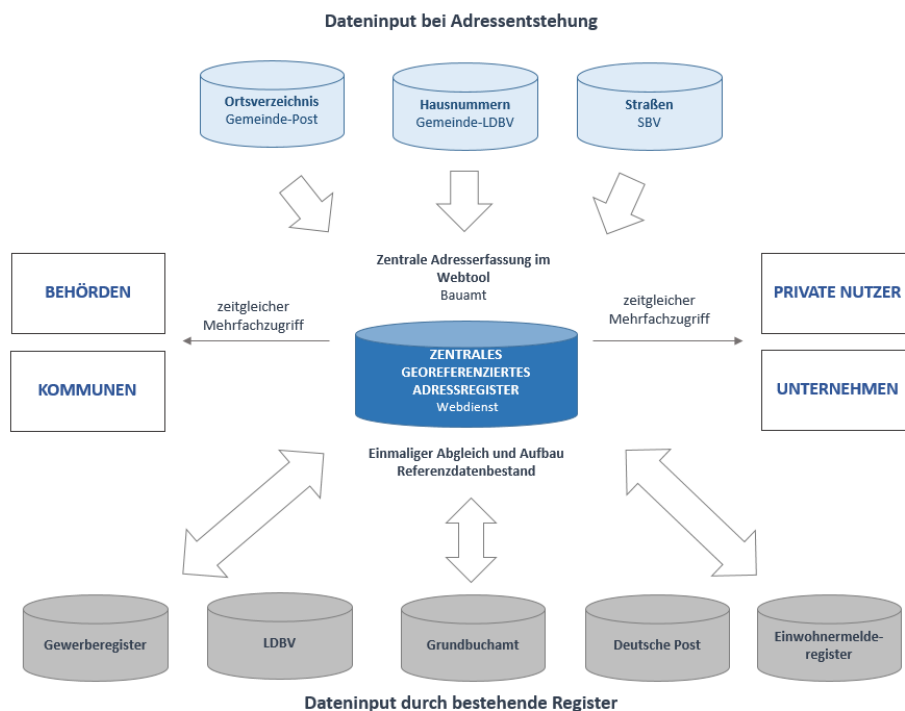


Abb. 8: Schema einer harmonisierten Adressverwaltung (eigene Darstellung, 2015, s. Anhang)

5 Konzeptuelles Datenmodell in UML

Das Schema der zentralen Adressverwaltung in Abb. 8 bildet die Grundlage für ein konzeptuelles Adressdatenmodell (vgl. 5.2). Um eine Geodatenbank für das Flächenmanagement der Gemeinde in ArcGIS aufzubauen, wird das Adressdatenmodell um Geodatenätze der Vermessungsverwaltung erweitert.

5.1 Beschreibung der Datensätze

Für die Modellierung und den Aufbau einer File Geodatabase stehen die Datensätze LoD1-Gebäudemodell, Digitale Flurkarte und Hauskoordinaten des LDBV, Rasterdaten zur Bebauungsplanung vom Planungsbüro Längst-Voerkelius, sowie die Komplettdatensätze aus den Einwohnermelde- und Gewerberegistern der Gemeinde Großmehring zur Verfügung.

Digitale Flurkarte

Die Layer *Flurstücke*, *Gebäude* und *Tatsächliche Nutzung* der Digitalen Flurkarte liegen in einer Esri Personal Geodatabase vor. Der Gebäude-Layer enthält u.a. das alphanumerische Attribut „Gebaeudeinfo“ mit vermischten Angaben zu Stockwerkszahlen und Gebäudenutzung. Der Datensatz *Tatsächliche Nutzung* steht bereits im ALKIS-Format zur

Verfügung, er enthält das Attribut *AlkisObjart* mit Informationen zum Nutzungstyp (LDBV, 2015).

Hauskoordinaten

Hauskoordinaten werden im Originalformat als ASCII-Textfile verwendet. Adressen wird ein räumlicher Bezugspunkt zugeordnet. Sie sind auf mehrere Attribute aufgeteilt und liegen sowohl im Textformat (alphanumerisch), als auch in verschlüsselter Form (numerisch) vor. Die Beschreibung des Datensatzes des LDBV weist schon auf mögliche Abweichungen zu anderen Adressdatenbeständen hin: „*Der amtliche Straßensname wird als Zeichenkette mit Sonderzeichen (...) sowie mit oder ohne Abkürzungen (...) angegeben. Die Schreibweise in Großbuchstaben ist möglich. (...)*“ (LDBV, 2015). In Bayern ist kein Straßenschlüssel vorhanden, das Attribut ist standardmäßig auf „0“ gesetzt.

LoD1-Gebäudemodell

Der Datensatz beschreibt ein 3D-Gebäudemodell im *Level of Detail 1*, Gebäude sind als vereinfachte Blöcke mit Flachdächern dargestellt. Der Datensatz liegt im ESRI-Shape-Format in 2D mit der Gebäudehöhe als Attribut vor. Aus den Laserscanning-Punktdateien sind zusätzlich die Bodenhöhe und die Dachhöhe der Gebäude als Attribute angegeben. Für das Adressattribut wird die Lagebezeichnung der DFK mit den Hausnummern verschnitten. Die hier verwendeten LoD1-Daten sind noch nicht nach ALKIS migriert: Im Attribut *GEBFKT* werden Gebäude noch nach Haupt- und Nebengebäude (1001, 1002) unterteilt (LDBV, 2015).

Einwohnermelde- und Gewerberegister

Die Daten der Melderegister werden als Textdateien zur Verfügung gestellt. Aus dem Einwohnermeldedatensatz werden neben der Meldeadresse, Geburtsdatum, Geschlecht, Religion, Familienstand, Nationalität und Meldestatus der Einwohner ausgegeben. Der Komplettdatensatz des Gewerberegisters enthält die Attribute Adresse und Branche.

Straßenbestandsverzeichnis

Die Liste mit allen originalen Straßennamen und deren Attributen (Bezeichnung, Typ, Länge, Widmung etc.) liegt als MS Excel-Datei aus der Baudatenbank der Gemeinde vor.

5.2 Modellierung von Geodatenbanken nach dem 4-Schalen-Modell

Die Datenmodellierung verläuft nach dem konzentrischen Schema des 4-Schalenmodells, bei dem die Modellierung von Realweltobjekten in „*vier Etappen*“ von der äußeren Schale zum Kern erfolgt (Donaubauer, 2012, vgl. Abb. 6).

Der Realweltausschnitt, in diesem Fall Adressdaten und Objekte (s. Datensätze bei 5.1), die über die Adressen miteinander in Beziehung stehen, wird dabei über ein bestimmtes

Modellierungsparadigma in ein konzeptuelles Modell übertragen (Adressdaten- und Leerstandsmodell).

Die spätere Implementierung des Datenmodells über das Austauschformat XML in das relationale Datenbankschema der ArcGIS File Geodatabase stellt die Übertragung des konzeptuellen in das logische Modell dar.

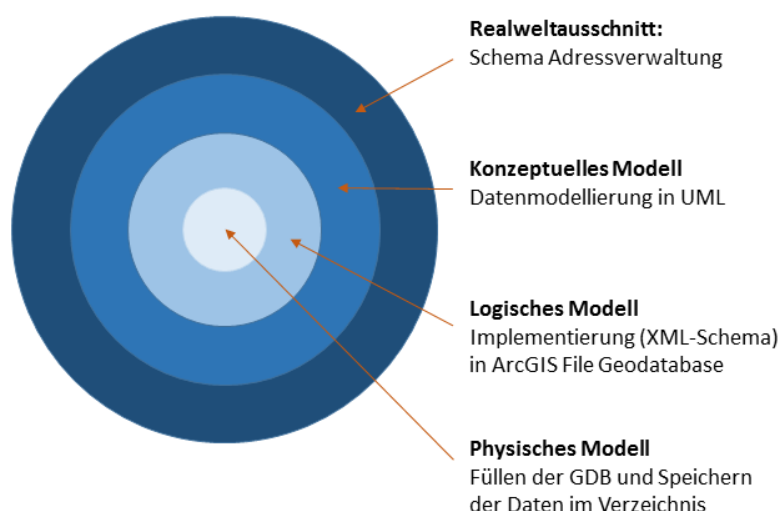


Abb. 9: Datenmodellierung nach dem 4-Schalenmodell (eig. Darstellung, verändert nach Donaubaue, A., 2012)

Das Füllen der Geodatabase mit Daten in FME und das Ablegen der Daten in einem Verzeichnis auf der lokalen Festplatte bilden den Kern des 4-Schalen-Modells, die Übertragung der Geodatenbank in ein physisches Modell (Donaubaue, 2012).

Das konzeptuelle Modell ist in diesem Fall nicht plattformunabhängig, da die Modellierung über die Esri Schnittstelle in Enterprise Architect erfolgt und das Modell nur in der File Geodatabase implementierbar ist.

5.3 Forward und Reverse Engineering mit UML in Enterprise Architect

UML:

Zur formalen Beschreibung des Datenmodells wird die Sprache UML (*Unified Modelling Language*) aus der objektorientierten Programmierung eingesetzt. Dabei werden Objekte als Klassen abgebildet, ihre Eigenschaften werden über Attribute beschrieben. Beziehungen zwischen Objekten werden je nach Art unterschiedlich abgebildet: Aggregationen drücken eine Teil-Ganzes-Beziehung, Kompositionen eine Existenzabhängigkeit zwischen Objekten und Generalisierungen eine hierarchische Abstufung von übergeordneten Konzepten zu detaillierteren Begriffen aus. Wie viele Objekte jeweils mit Objekten einer anderen Klasse in Beziehung stehen, wird über Multiplizitätsangaben ausgedrückt (Reiser, 2012).

Je nach Ausprägung der Beziehung (1:N, N:M, 1:1) unterscheidet sich ihre Modellierung: Bei N:M-Beziehungen müssen eigene Klassen angelegt werden, die die Zuordnungen eindeutig definieren, im *ArcGIS Workspace* (s.u.) sind dies *Association Classes*.

Enterprise Architect:

Für die Datenmodellierung wird die *ArcGIS Workspace-Erweiterung* der Software Enterprise Architect³⁶ verwendet, die eine UML-Modellierung für Esri Geodatenbanken unterstützt. Die Esri-Schnittstelle legt ein Modell, den *ArcGIS Workspace* an, in dem Feature-Klassen in Feature Datasets, vergleichbar mit UML-Packages, zusammengefasst werden. Geometrien der Feature-Klassen werden im Unterschied zur Geodatenmodellierung nach der ISO 19100-Normenserie nicht als Attribute angelegt, sondern als Stereotypen der Klassen. Räumliche Bezugssysteme und Domänen werden durch Klassen in Feature Datasets repräsentiert. Für die Modellierung stehen die gängigen Esri Datentypen zur Verfügung (SparxSystems, 2012). Obwohl sich die ArcGIS-Erweiterung einer objektorientierten Modellierungssprache bedient, müssen für das relationale Datenbankmodell der File Geodatabase (Fremd-)Schlüsselbeziehungen aufgebaut werden³⁷.

Forward and Reverse Engineering:

Beim Forward Engineering wird Quellcode - hier die von Esri definierte DDL "*ArcGIS Workspace*" - aus (UML-)Modellen erzeugt, die Datenstruktur wird bei der Modellierung definiert. Die Interpretation und das Design eines Datenbankmodells aus bestehendem Quellcode (z.B. ArcGIS Workspace XML) wird als Reverse Engineering bezeichnet (Schwickert, 2006). Hier kommen beide Technologien zum Einsatz. Da Feature-Klassen einer bestehenden Geodatabase auch ins UML-Modell übertragen werden sollen, wird zunächst ein XML Workspace Document aus der File Geodatabase erzeugt und in den ArcGIS Workspace von Enterprise Architect importiert (Reverse Engineering). Über die Modellierung neuer Klassen, Attribute und Beziehungen wird das Modell im Forward Engineering in UML erweitert.

5.4 Datenmodelle

Der *ArcGIS Workspace* teilt sich in ein Modell für den Adressdatenfluss und in die Erweiterung zum Leerstands- und Baulückenkataster:

Adressdatenmodell:

Die Hauskoordinatenklasse bildet die zentrale Adressdatenreferenz, die auf die amtlichen Adressregister zugreift. Über Beziehungen erfolgt ein Abgleich zwischen den

³⁶ Hersteller: Sparx Systems

³⁷ Im Unterschied zu ISO-konformen Modellen wie z.B. dem AAA-Modell (vgl. 2.2) oder INSPIRE

adressbasierten Datensätzen und dem Hauskoordinatendatensatz. Das Modell soll auch den Ablauf der Adressdatenharmonisierung abbilden: der bestehende Hauskoordinatendatensatz wird mit den amtlichen Registern zu einem Adressdatenbestand zusammengeführt, später wird die zentrale Datenbank über einen webbasierten Dienst um neue amtliche Adressen ergänzt. Andere Register greifen auf den zentralen Datenbestand zu. Das Adressmodell soll die gängigen Adressformate der Gemeinde erfassen.

Um die Struktur der Geodatabase zu definieren, werden die Klassen thematisch in Feature Datasets zusammengefasst (Abb. 10):

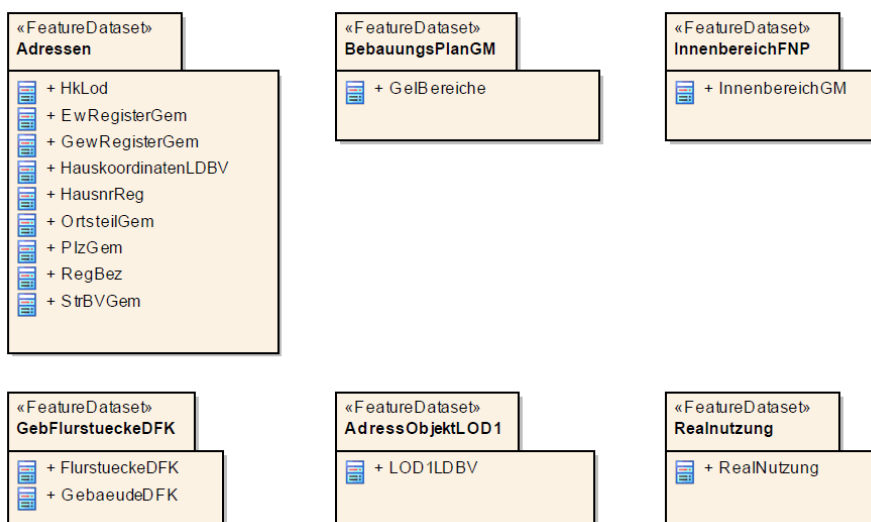


Abb. 10: Feature Datasets (Packages) des Datenmodells im ArcGIS Workspace (eig. Darstellung, 2015)

Für den Abgleich mit den amtlichen Adressen wird ein Straßenschlüssel im Hauskoordinatensatz und im Straßenbestandsverzeichnis der Gemeinde eingeführt. Für die Länge des Straßenschlüssels bei Hauskoordinaten gibt es bereits bundesweite Vorgaben (LDBV, 2015). Die 5-stellige Nummer soll hier aus Ortsteilschlüsseln und amtlichen Straßenschlüsseln zusammengesetzt werden, wobei die amtlichen Schlüssel die letzten Stellen besetzen. In Gemeinden können Straßenschlüssel z.B. über die durchlaufende Nummerierung der Straßen, entweder alphabetisch oder nach *Lebenszeitbeginn* (Widmungszeitpunkt), generiert werden (DVGW, 2011).

Die amtlichen Referenzdatenbestände teilen sich in das Straßenbestandsverzeichnis, das Ortsteil- und Ortsverzeichnis sowie in die amtlichen Hausnummern. Die Attribute der Klasse *StrBVGem* entsprechen der Struktur des Straßenbestandsverzeichnisses der Gemeinde. Um die Neu- und Umwidmung von Straßen zu erfassen, werden die Attribute *LebenszeitBeginn*, *LebenszeitEnde* in der Klasse angelegt. Die Klasse *HausnrReg* bildet die amtlichen Hausnummern und deren Zusätze ab. An jedes Hausnummernobjekt wird eine

eindeutige ID vergeben, die eindeutige Zuordnung zu den jeweiligen Straßenobjekten erfolgt über den Straßenschlüssel (DVGW, 2011).

Die Originalstruktur des Hauskoordinaten-Datensatzes bleibt für dieses Modell weitestgehend erhalten. Für spätere Datenverknüpfungen in ArcGIS wird der Schlüssel *AdresseKeyHk* mit einem normalisierten Adressschlüssel angelegt. Die amtlichen Datensätze stehen jeweils in einer 1:N-Beziehung zu den Objekten der Hauskoordinatenklasse, d.h. ein Adresspunkt kann nur jeweils zu einer Straße gehören usw.. Um die Datenkonsistenz bei Löschvorgängen zu sichern, werden die amtlichen Register als Quellklassen definiert. Wird ein Ortsteil gelöscht, kann es auch keine darauf verweisenden Adresspunkte in der Datenbank geben, ihr Ortsteilschlüssel wird auf NULL gesetzt (esri, 2015).

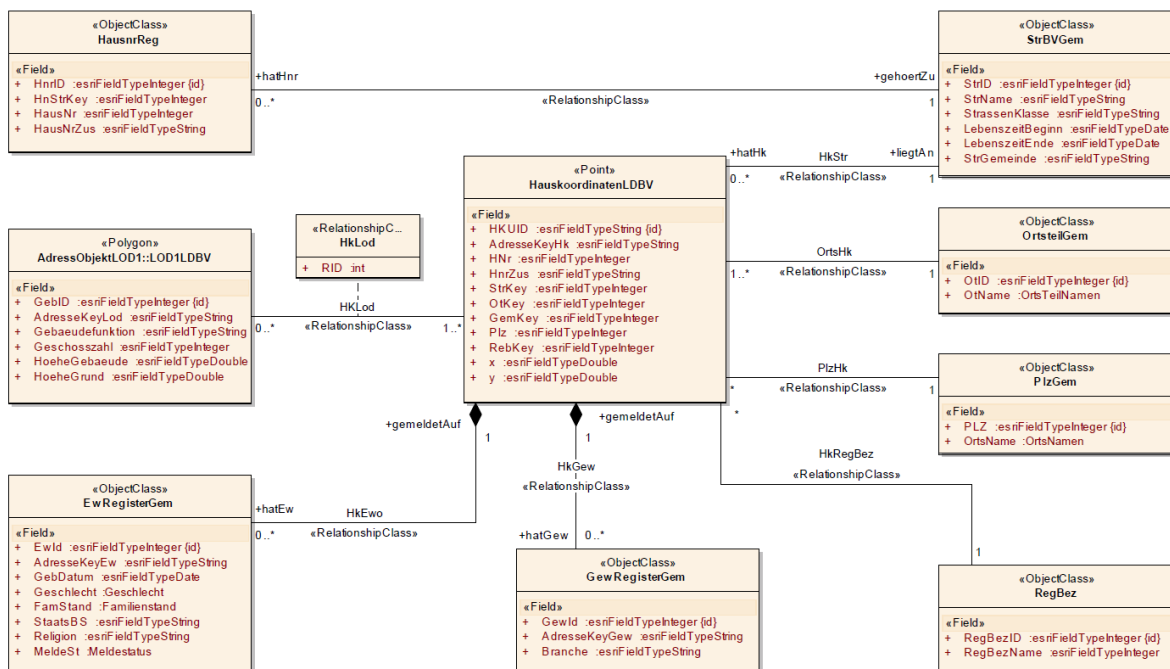


Abb. 11: Adressdatenmodell in UML im ArcGIS Workspace (eig. Darstellung., 2015, s. auch Anhang)

Die Beziehungen zwischen der Hauskoordinatenklasse und den Klassen der Einwohnermelde- und Gewerberegister werden als Kompositionen modelliert, die Ausprägung der Beziehungen ist 1:N. Jedes Objekt der Melderegister kann nur einer Hauskoordinate zugeordnet werden. Übertragen in den Realweltausschnitt (Meldevorgang) bedeutet dies, dass ein Einwohner und ein Gewerbe nur auf genau eine Adresse angemeldet werden können. Die existenzabhängigen Beziehungen sollen die Aufnahme widersprüchlicher Daten, wie z.B. Einwohnerdatensätze ohne Adresse, in die Datenbank verhindern. Für den Erhalt der *Referentiellen Integrität*, für die aufeinander verweisende Objekte in beiden Relationen existieren müssen (Donaubauer, 2012), erfolgen

Löschvorgänge in der File Geodatabase bei Kompositionen „*kaskadierend*“: wird ein Objekt aus dem Hauskoordinatensatz gelöscht, fällt auch der darauf verweisende Einwohner weg. (esri, 2015). Die normalisierten Adressschlüssel verweisen jeweils als Fremdschlüssel auf die Objekte des Hauskoordinatensatzes.

Über die Verknüpfung der adressbezogenen Datensätze (Tabellen) zu einer zentralen Adressdatenbank kann trotz redundanter Datenhaltung in den verschiedenen Fachbereichen ein konsistenter Adressdatenbestand geschaffen werden. Die zentrale Adressdatenhaltung verhindert *Lösch-, Update- und Einfüge-Anomalien*: (Adress-)Aktualisierungen (neue Straßen z.B.) müssen nur an einer Stelle in der Datenbank durchgeführt werden (Reiser, 2012).

Leerstands- und Baulückenmodell

In der Klasse des Einwohnermelderegisters werden die *Attribute Geburtsdatum, Geschlecht, Religion, Familienstand und Nationalität* angelegt. Neben Analysen der Altersstruktur, lassen sich über den *Meldestatus* (z.B. Erstwohnsitz) Aussagen über temporären Leerstand treffen (Schaffert, 2011).

Die LoD1-Gebäude werden mit den Objekten der Hauskoordinaten in eine N:M-Beziehung gesetzt: Auf einem LoD1-Objekt können mehrere Hauskoordinaten (1...*) liegen und zu einer georeferenzierten Adresse können mehrere Gebäudeobjekte gehören. Eine Hauskoordinate kann auch auf einem unbebauten Grundstück (0...*) liegen. Die N:M-Beziehung muss im ArcGIS Workspace über eine *Association Class*, die eine ID für jede Zuordnung enthält, modelliert werden. Das Attribut *Gebäudefunktion* im LoD1-Datensatz unterscheidet Haupt- und Nebengebäude. Der Schlüssel ist relevant für die Leerstandsrechnung, in der nur Hauptgebäude betrachtet werden.

Um Baulücken später nach ihrer Nutzung kategorisieren zu können, wird die *Flurstücks-Klasse* über eine N:M-Beziehung mit der Klasse *RealNutzung* aus der Digitalen Flurkarte verknüpft. Auf einem Flurstück können mehrere Nutzungen gewidmet sein, umgekehrt kann ein Objekt der Klasse Realnutzung mehrere Flurstücke enthalten. Über die Modellierung einer Beziehung zwischen Flurstücken und Hauskoordinaten lassen sich Baulücken selektieren, für die eine Bebauung bereits geplant ist (unbebaute Flurstücke mit Hauskoordinate). Die Beziehung ist als Komposition (1:N) bzw. existenzabhängige Aggregation modelliert: wird ein Flurstückstupel aus der Datenbank gelöscht, fällt auch der zugehörige Hauskoordinatensatz weg.

Ob sich ein Flurstück innerhalb der Ortsgrenze befindet, lässt sich nicht aus dem eindeutigen Flurstücksschlüssel (*FlurstuecksID*) der DFK ableiten. Für die Kategorisierung der

Baulücken nach rechtlichen Aspekten³⁸ werden Klassen für den *Innenbereich* sowie für die *Geltungsbereiche* von Bebauungsplänen der Gemeinde angelegt. Zwischen Flurstücken, Geltungsbereichen und dem Innenbereich werden jeweils 1:N-Beziehungen aufgebaut. Die Flurstücke werden als Teil der Geltungsbereiche (Aggregat) abgebildet.

Für die Modellierung der Geltungsbereiche werden zwei Varianten vorgeschlagen: Das Konzept kann über eine abstrakte Klasse abgebildet werden. Die Geltungsbereiche der jeweiligen Ortsteile (*TeilGelBereich*) und die übergeordnete Klasse der Geltungsbereiche (*GelBereich*) generalisieren zur abstrakten Klasse und erben ihr Attribut (*NameGB*). In der Klasse *TeilGelBereich*, die einen existenzabhängigen Bestandteil der Klasse *GelBereich* darstellt, wird zusätzlich das Attribut *NameTeilGeb* modelliert. Diese Lösung bietet sich an, falls zur Klasse der Teil-Geltungsbereiche weitere spezielle Attribute angelegt werden sollen oder große Datensätze vorliegen (Redundanzvermeidung in der Tabelle).

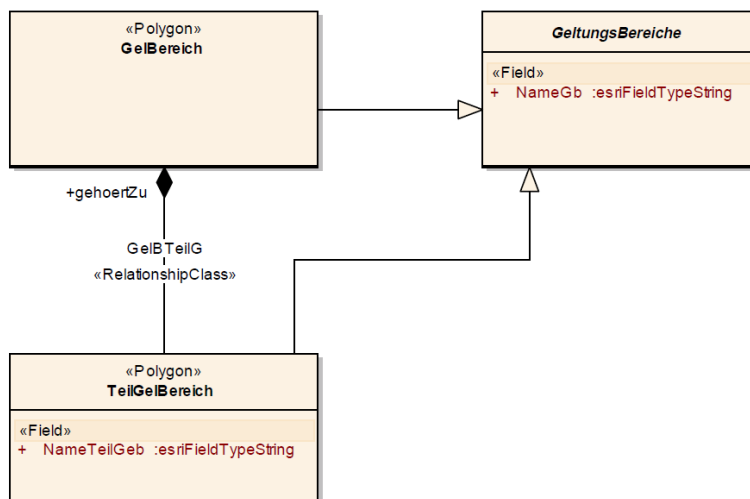


Abb. 12: Konzept der Geltungsbereiche als abstrakte Klasse (eig. Darstellung, 2015)

In diesem Fall liegt ein kleiner Datensatz vor, für die Implementierung des Modells in der File Geodatabase wird eine Klasse für alle Geltungsbereiche modelliert (*GelBereiche*), in der neben einer *ID* der Name des übergeordneten Geltungsbereiches (*NameGelB*, z.B. Demling) und der Name der Teilgeltungsbereiche (*NameTeilGeb*, z.B. „An der Gradhofstr.“) als Attribute angelegt werden (s. Abb. 13 und Anhang).

Der Gebäude-Layer aus der digitalen Flurkarte enthält das Attribut *Gebäudenutzung* mit Angaben zu Sonderbauten und zur sozialen Infrastruktur. Für Leerstandsrechnungen müssen diese Gebäude berücksichtigt werden, da sie nach den Gewerbebauten von unbewohnten Gebäuden abgezogen werden.

³⁸ § 34 (Zulässigkeit von Vorhaben innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile), § 30 (Zulässigkeit von Vorhaben im Geltungsbereich eines Bebauungsplans) BauGB (Beck, 2014)

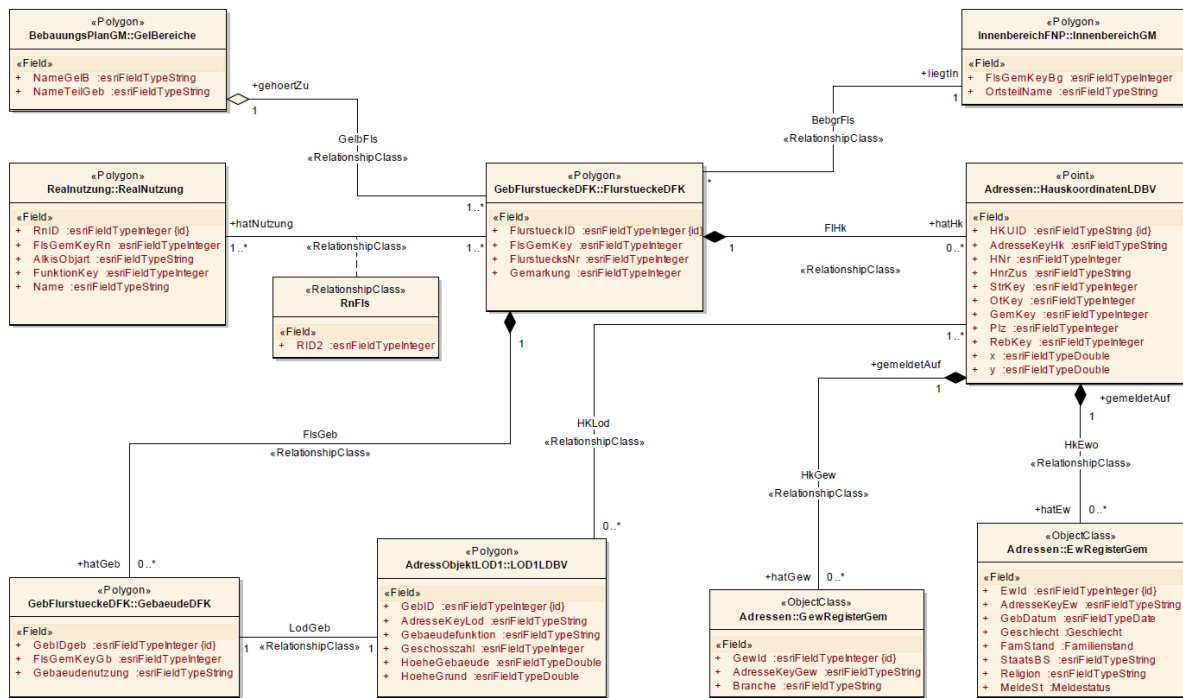


Abb. 13: Leerstands- u. Baulückenmodell in UML im ArcGIS Workspace (eig. Darstellung, 2015, s. auch Anhang)

Domänen und Koordinatensystem

Um Objekten Wertebereiche zuordnen zu können, stehen im ArcGIS Workspace *Domänen* (*Coded Value Domain*), ähnlich den *Enumerations* in UML, eine Auflistung gültiger Werte für das Attribut einer bestimmten Klasse, zur Verfügung. Domänenwerte können entweder als Bereiche (*range*) oder als kodierte Werte (*coded values*) verschlüsselt werden (esri, 2015). Exemplarisch werden hier *Domain Coded Values* für die Attribute Ortsnamen und Ortsteile (Klassen *PLzGem*, *OrtsteilGem*) sowie für die Attribute Geschlecht, Familienstand und Meldestatus der Klasse *EwRegisterGem* vergeben (s. Abb. 14). Im ArcGIS Workspace werden den Attributen dann die Domänen als Datentyp (z.B. *FamStand:Familienstand*) zugewiesen. Als Koordinatensystem wird *Germany-Zone 4*, in dem auch die Daten des LDBV vorliegen, definiert.

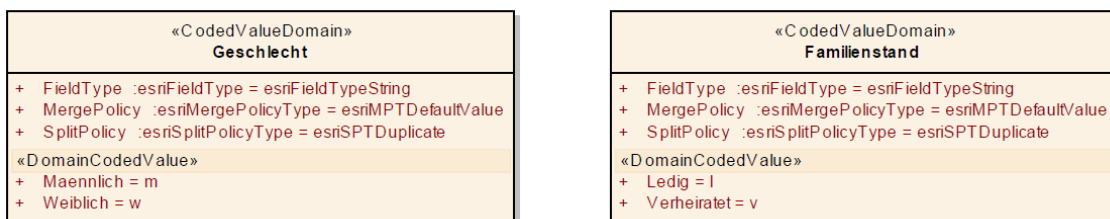


Abb. 14: Modellierung von Domänen mit coded values für die Attribute Geschlecht und FamStand (eig. Darstellung, 2015)

6 Übertragung der Geodatenbank in ein logisches Modell

6.1 Implementierung des Datenmodells in einer ESRI File Geodatabase

Die ArcGIS Erweiterung in Enterprise Architect bietet die Möglichkeit, Modelle als XML-Dokument (*ArcGIS Workspace XML*) zu exportieren. Über das Austauschformat XML kann ein Datenbank-Schema in einer File Geodatabase implementiert werden.

XML (*Extensible Markup Language*) ist eine „*generische Auszeichnungssprache*“, in der Text über Anmerkungen „*strukturiert, aufgebaut und formatiert*“ wird (Kutzner, 2013). Die Datenstruktur mit Feature Datasets, Feature-Klassen mit ihren Attributen und Domänen wird beim Import der XML-Datei in die Software (ArcCatalog) übertragen.

```
<?xml version="1.0"?>
- <esri:Workspace xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:esri="http://www.esri.com/schemas/ArcGIS/10.0">
  - <WorkspaceDefinition xsi:type="esri:WorkspaceDefinition">
    <WorkspaceType>esriLocalDatabaseWorkspace</WorkspaceType>
    <Version/>
    + <Domains xsi:type="esri:ArrayOfDomain">
    - <DatasetDefinitions xsi:type="esri:ArrayOfDataElement">
      + <DataElement xsi:type="esri:DEFeatureDataset">
      + <DataElement xsi:type="esri:DERelationshipClass">
      + <DataElement xsi:type="esri:DEFeatureDataset">
      + <DataElement xsi:type="esri:DERelationshipClass">
      + <DataElement xsi:type="esri:DEFeatureDataset">
      + <DataElement xsi:type="esri:DERelationshipClass">
      + <DataElement xsi:type="esri:DEFeatureDataset">
      + <DataElement xsi:type="esri:DERelationshipClass">
      + <DataElement xsi:type="esri:DEFeatureDataset">
      + <DataElement xsi:type="esri:DEFeatureDataset">
      + <DataElement xsi:type="esri:DERelationshipClass">
    </DatasetDefinitions>
  </WorkspaceDefinition>
  <WorkspaceData xsi:type="esri:WorkspaceData"/>
</esri:Workspace>
```

Abb. 15: ArcGIS Workspace XML mit dem übergeordneten Schema der Geodatenbank (eig. Abb., 2015)

In der *Esri File Geodatabase* können Geodatensätze unterschiedlicher Typen gespeichert werden, wobei jeder Datensatz als separate Datei gehalten wird (esri, 2015). Das Datenmodell basiert auf dem relationalen Schema, die Datenhaltung erfolgt in Tabellen (Relationen). Beziehungen, in ArcGIS *Relationship-Klassen*, zwischen Tabellen werden im relationalen Datenbankschema über Schlüssel, Attributwerte, die aufeinander verweisen, angelegt (Donaubauer, 2012, Reiser, 2012).

6.2 Aufbereitung der Datensätze - Pre-Processing

Datendigitalisierung in ArcGIS:

Geltungsbereiche gültiger Bebauungspläne und Ortsgrenzen liegen nicht als Feature-Klassen vor, anhand von Rasterdaten der Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungspläne) werden die Daten erst in ArcMap digitalisiert (*Werkzeug: Editor, Polygone*) und später beim Aufbau der Geodatenbank (FME) mit den Flurstücksobjekten verschnitten.

Python:

Der Gewerbedatensatz wird im Original als Textdatei in Blockstruktur geliefert. Für das Aufteilen der Einträge in Zeilen, die durch Trennzeichen in Spalten unterteilt sind, wird ein Python-Script des Planungsbüros umgeschrieben und in der Python IDLE (Python Shell) ausgeführt. Die Output-Datei wird für die Geodatenbank verwendet.

FME:

Für das Pre-Processing der Daten kommt die Software FME (*Safe Software*) zum Einsatz. FME (*Feature Manipulation Engine*) basiert auf der *ETL-Technologie* (*Extract, Transform, Load*), über die Daten verschiedenster Formate eingelesen, mithilfe von Berechnungen (*Transformations*) umstrukturiert und in neue Zielformate geschrieben werden können. Die Technologie soll den Datenaustausch und die Interoperabilität zwischen Systemen ermöglichen (SafeSoftware, 2015). FME eignet sich durch die zahlreichen Funktionalitäten im Bereich der Zeichenkettenverarbeitung (*String-Transformer*) für den Abgleich der Adressdatensätze.

Schema Mapping

Der FME-Workspace dieser Arbeit teilt sich in das Einlesen der Daten, die Anpassung der Datensätze an ihr Zielformat (*Schema Mapping*), die Generierung eines einheitlichen Adressschlüssels und in die Verknüpfung der Datensätze (Aufbau der Geodatabase).

Die Original-Datensätze des Einwohnermelde- und Gewerberegisters werden über einen *Comma Separated Value-Reader* (CSV) in den Workspace eingelesen. Für die Anpassung an das Zielformat wird das Adressfeld (EW-Register) aufgeteilt, nicht benötigte Attribute werden gelöscht (*AttributeSplitter, AttributeRenamer*). Für spätere SQL-Abfragen werden Datentyp und -format des Attributs *Geburtsdatum* geändert. Im Gewerbedatensatz müssen die Adressteile zunächst zu einem Feld verbunden werden (*StringConcatenator*). Teilweise sind hier mehrere Adressen in einem Feld zusammengefasst (*Listenattribute*). Diese Adressen müssen in einzelne Objekte umgewandelt werden, um später die Verfälschung von Leerstandsrechnungen zu verhindern. Dies geschieht in FME über die Suche nach bestimmten Zeichenketten mithilfe von regulären Ausdrücken (*StringSearcher*). Nach Aufsplitten des Attributs und Anlegen neuer Objekte (*Cloner, RegxAttributeSplitter, AttributeCreator*) bleiben noch Adressen, die im falschen Format bzw. unvollständig sind. Diese Adressen werden ausselektiert und müssten zur Korrektur im Gewerbeamt nachgefragt werden.

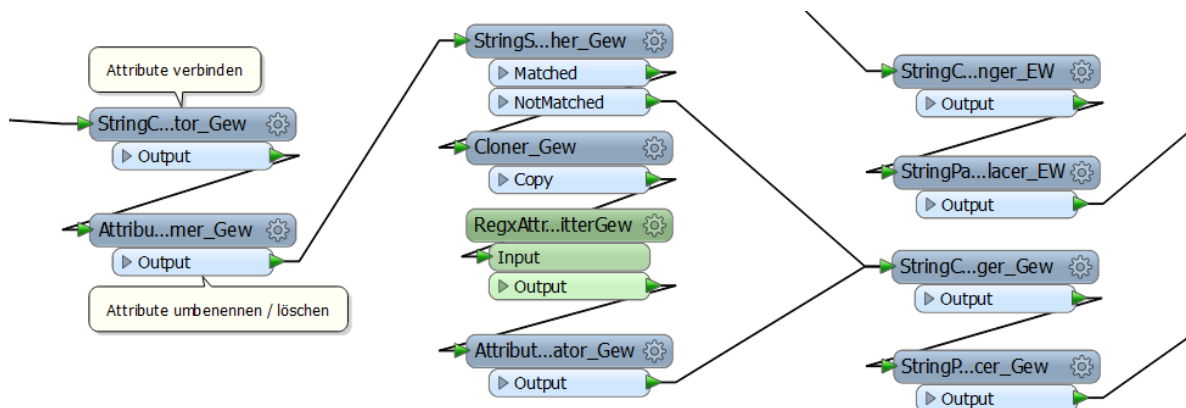


Abb. 16: Schema Mapping und Adressnormalisierung in FME (eig. Darstellung, 2014)

Die LoD1-Gebäudemodelle werden mit einem *Esri Shape-Reader* eingelesen. Auch bei LoD1-Gebäuden existieren Adressen mit Mehrfacheinträgen in einem Feld, die nach oben beschriebenem Verfahren in einzelne Adressobjekte aufgeteilt werden.

Der Hauskoordinatendatensatz wird im Original Textformat (*CSV-Reader*) eingelesen. Aus den Koordinatenpaaren für Rechts- und Hochwerte werden zunächst Punktobjekte erstellt (*VertexCreator*). Für die Erstellung des Adressschlüssels werden die einzelnen Adressteile zu einem Adressfeld verschmolzen.

Bei der *Adressnormalisierung* werden Adressen in eine einheitliche Form gebracht, um sie für ein Abgleich-Verfahren vorzubereiten (Waldner *et al.*, 2006). Für die Verknüpfung der Adressdatensätze wird hier ein normalisierter Adressschlüssel (*Datentyp: String, in FME: char*) angelegt, der sich aus den Komponenten Straße, Hausnummer und Hausnummernzusatz zusammensetzt. Leerzeichen, Umlaute und Sonderzeichen werden entfernt, die Zeichenkette wird klein geschrieben (s. Abb. 17). Da Adressen im Gemeindegebiet nur einmal vorkommen, ist eine Verschlüsselung über die Kombination aus Straße und Hausnummern eindeutig³⁹. Für die Erstellung des Schlüssels kommt eine Transformer-Kette aus *StringCaseChanger* (Kleinschreibung) und *StringPairReplacer* (Zeichen werden paarweise ersetzt) zum Einsatz.

AdresseKeyHk	AdresseHk	AdresseLodLDBV	AdresseKeyLod
adalbertstifterstrasse13	Adalbert-Stifter-Straße 13	Adalbert-Stifter-Straße 13	adalbertstifterstrasse13
albrechtduererstrasse20	Albrecht-Dürer-Straße 20	Albrecht-Dürer-Straße 20	albrechtduererstrasse20
albrechtduererstrasse3	Albrecht-Dürer-Straße 3	Albrecht-Dürer-Straße 3	albrechtduererstrasse3
amhang13	Am Hang 13	Am Hang 13	amhang13

Abb. 17: Original- und normalisierte Adressen bei Hauskoordinaten- u. LoD1-Gebäuden im FME Data Inspector (eig. Darstellung, 2014)

³⁹ An der TU München wurde dieser Ansatz schon im Rahmen einer Bachelorarbeit zum Thema Innenentwicklung für die Datenverknüpfung gewählt, es wurde ein normalisierter Adressschlüssel in ArcMap erstellt (Sommer, 2012).

Für den Aufbau der Geodatenbank werden noch die Layer der Digitalen Flurkarte aus einer *ESRI Personal Geodatabase* eingelesen. Das Attribut *Funktion (ALKIS-Realnutzung)* weist NULL-Werte auf, die beim Schreiben in die Geodatenbank Fehler erzeugen. Diese Werte werden durch eine konditionelle Abfrage (*AttributeCreator*) ausgefiltert und mit dem Integer-Wert 0 besetzt.

Die digitalisierten Flächenobjekte *Ortsbereiche (Innenbereiche)* und *Geltungsbereiche* werden aus der - für die Digitalisierung - erzeugten File Geodatabase eingelesen (*Esri File Geodatabase-Reader*) und mit den Flurstücks-Objekten der DFK so verschnitten, dass den Flächen des Ortsbereichs und der Geltungsbereiche einzelne Flurstücke zugewiesen werden. Die Verschnidung erfolgt über den *Clipper-Transformer*, der anhand einer Form (*Clipper: Ortsbereiche*) aus einem Layer (*Clippees: Flurstücke*) Objekte „ausstanzt“. Ergebnis der Berechnung sind Flurstücke mit Attributen beider Input-Layer.

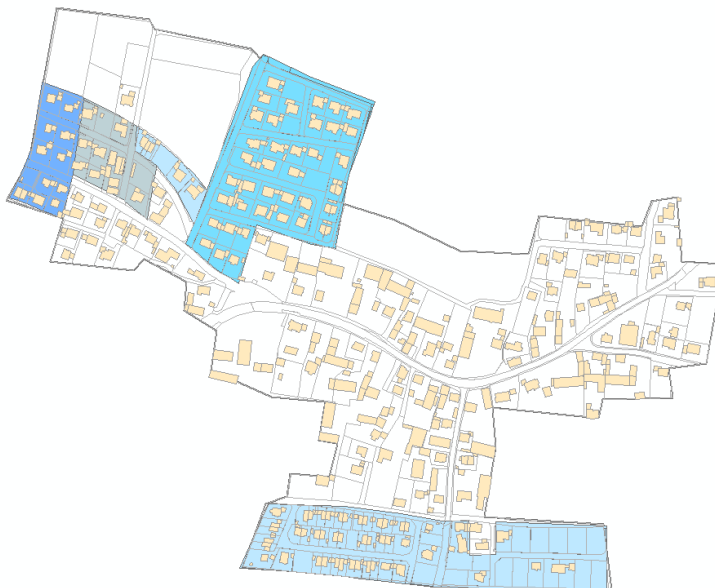


Abb. 18: Digitalisierter Geltungsbereich (hier: Demling), unterteilt nach Teilgeltungsbereichen (Blautöne) und Innenbereich (grau) nach der Verschnidung mit der Feature-Class Flurstücke (eig. Visualisierung, 2014; Daten: LDBV, Gemeinde Großmehring)

6.3 Verknüpfung der Datensätze und Aufbau der File Geodatabase

In FME kann über vordefinierte Attribute auch in *Relationship-Klassen* (für ArcGIS) geschrieben werden. Zunächst muss an alle Feature-Klassen das Attribut *geodb_feature_has_relationships* vergeben werden, das die Teilnahme an einer Beziehung festlegt. Je nach Rolle der Feature Klassen (Quell-, Zielklasse) im konzeptuellen Datenmodell werden die zuvor angelegten IDs (*Counter*) in *geodb_rel_origin_oid* (z.B.

Hauskoordinaten) und *geodb_rel_destination_oid* (z.B. LoD1-Gebäudemodell) umbenannt (SafeSoftware, 2015).

Für die Verknüpfung der Adressdatensätze wird der Transformer *FeatureMerger* eingesetzt, der Objekte über einen gemeinsamen Attributwert, den normalisierten Adressschlüssel, verknüpft. Bei 1:N und N:M-Beziehungen kommt es zu Mehrfachzuordnungen von Objekten. Diese Kombinationen werden in FME in *Listenattribute* geschrieben, die in einzelne Features ausgeklappt werden müssen (*ListExploder*). Dabei wird jede Kombination in ein eigenes Tupel geschrieben, dem dann jeweils eine eigene ID zugewiesen wird (*Counter*).

Bei Datensätzen, die sich keinen Attributwert teilen, müssen räumliche Beziehungen aufgebaut werden, wobei auch in diese Beziehungen geschrieben werden kann. Während die Überlagerung der Hauskoordinaten und Flurstücke über eine Punkt-Flächen-Verschneidung (*PointOnAreaOverlayer*) berechnet wird, wird für die DFK-Layer Flurstücke und Gebäude eine Verknüpfung über topologische Beziehungen (*crosses*, *contains*) durchgeführt (*SpatialRelator*).

Für die Bildung der N:M-Beziehung zwischen Flurstücken und der Realnutzung werden die Polygon-Objekte beider Klassen räumlich (*AreaOnAreaOverlayer*) überlappt und nach dem Grad ihrer Überlappung selektiert.

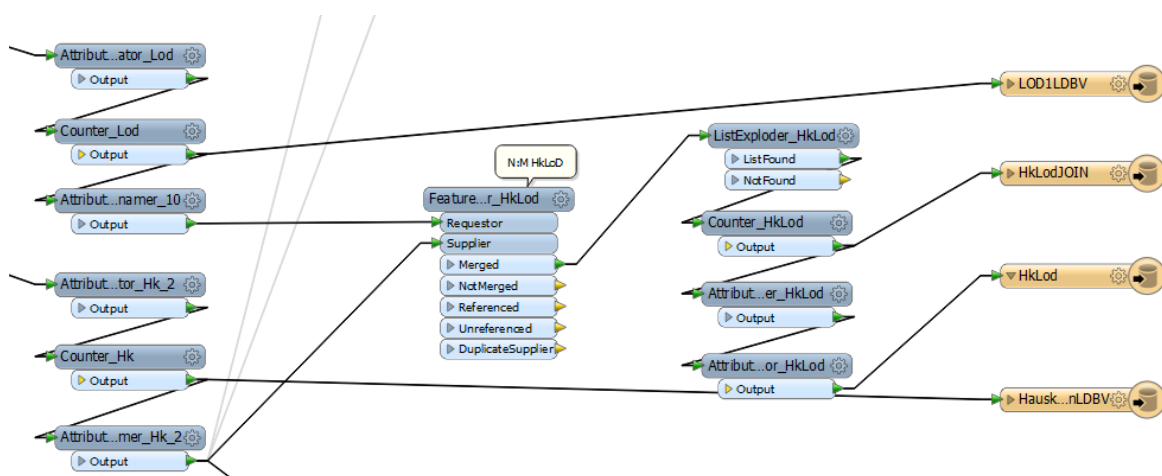


Abb. 19: N:M-Verknüpfung der Feature-Klassen Hauskoordinaten und LoD1-Gebäude und Schreiben in Feature- und Relationship-Klassen in FME (eig. Darstellung, 2015)

Der Output der Berechnungen wird in das Schema der neu angelegten File Geodatabase geschrieben (*Writer: Esri File Geodb ArcObjects*). Um SQL-Abfragen über die Geodatabase zu vereinfachen, werden die Ergebnisse der Verknüpfungen in eigene Feature-Klassen geschrieben, die Attribute beider Klassen enthalten. Um Duplikate in der Geodatabase zu verhindern, wird das Verfahren dynamisiert: Tabellen werden vor einem neuen Schreibvorgang automatisch geleert (*Writer-Parameter: Truncate Table*).

7 Erstellen einer Wertetabelle für den Adressabgleich

Für den ersten Abgleich aller Adressregister sowie die manuelle Fortführung bei neuen Adressen soll in der Gemeinde Großmehring eine Wertetabelle eingesetzt werden. In der Tabelle werden alle Adressschreibweisen der internen und externen Datenbestände nebeneinander aufgeführt. Unterschiedliche Schreibweisen können an die Referenzschreibweise des Straßenbestandsverzeichnisses und Hausnummernregisters der Gemeinde angepasst werden.

Hauskoordinaten	Adressen LoD-Gebäude	Adressen Melderegister	Adressen Gewerberegister
Kirchenweg 4	Kirchenweg 4	Kirchenweg 4	Kirchenweg 3 u. 4
Kirchenweg 6	Kirchenweg 6	Kirchenweg 6	Kirchenweg 6
Kirchenweg 8a	Kirchenweg 8a	Kirchenweg 8A	Kirchenweg 8 a

Abb. 20: Übersetzungstabelle (Auszug) mit den Schreibweisen aller Adressdatensätze (eig. Darstellung, 2015)

Über Schnittstellen oder die Weitergabe der (bereinigten) Adressgrundlage zu anderen Bereichen der Kommune und nach außen soll gewährleistet werden, dass Änderungen in allen Registern erfasst werden. Auch vor Einführung der webbasierten Adresspflege kann so ein harmonisierter Adressdatenaustausch ermöglicht werden (DVGW, 2011).

Für die Tabelle werden die Datensätze in einem neuen FME-Workspace über den zuvor erstellten normalisierten Adressschlüssel verknüpft (*FeatureMerger*).

Fuzzy-Algorithmus

Anhand des Fuzzy-Algorithmus⁴⁰, oder auch *unscharfer Zeichenkettenvergleich*, wird der Übereinstimmungsgrad der Adressen aller Register berechnet. In den Datensätzen werden die Adresskomponenten dafür zu einer Adresse in normaler Schreibweise (mit Umlauten etc.) zusammengesetzt, um die originalen Adressformate vergleichen zu können.

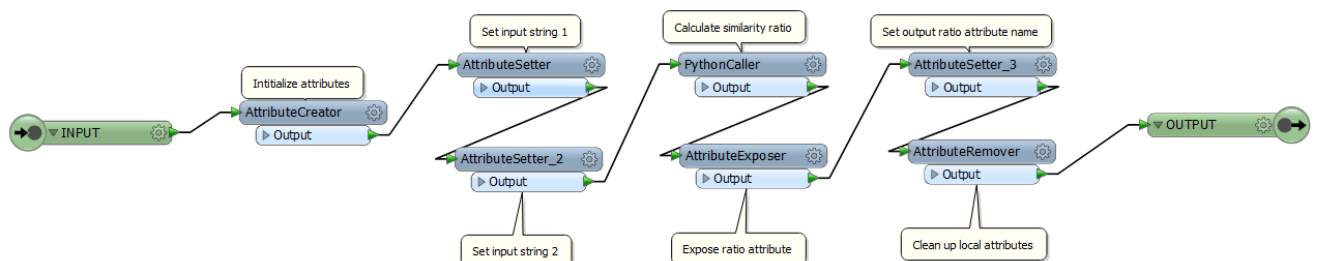


Abb. 21: Workflow im FuzzyStringComparer in FME (eigene Abb., 2015)

⁴⁰ Scharfe, genaue Werte, wie der Grad der Übereinstimmung zwischen zwei Zeichenketten, werden in einen unscharfen Begriff (schlecht, mittel, gut) umgewandelt (BonkConsulting, 2015).

In FME steht für den fuzzy-Algorithmus der Transformer *FuzzyStringComparer* zur Verfügung, der auf das *difflib-Modul* von Python zurückgreift. Das Python-Modul ruft die Klasse *difflib.SequenceMatcher* für den paarweisen Zeichenkettenvergleich auf, wobei die zwei zu vergleichenden Elemente (*string1*, *string2*) zunächst über die Methode *.lower()* normalisiert werden (PythonStandard, 2015). Die Adressfelder der Datensätze werden paarweise an den Transformer übergeben, der als Vergleichsergebnis Werte zwischen 0 und 1 (1 = komplette Übereinstimmung) ausgibt.

Für die statistische Auswertung der Vergleichsergebnisse wird eine Berechnung mit dem *StatisticsCalculator* eingesetzt, über den *Min*-, *Max*- und *Mittelwerte* als Attribute ausgegeben werden. Hier sollen die Mittel der jeweiligen Übereinstimmungsgrade zum Referenzdatenbestand der Hauskoordinaten, der Datensätze untereinander und die Übereinstimmung gesamt (*Mittelwert: 0.95*) dargestellt werden.

Abweichungen bei der Adressschreibweise können zwischen Gewerbedatensatz und anderen Datensätzen (Mittel: 0,91), aber auch zwischen LoD1-Daten und Hauskoordinaten (Minimalwert: 0,64) beobachtet werden. Dies liegt v.a. an den unterschiedlichen Hausnummernformaten und Leerstellen in den Adressfeldern.

8 Einsatz der Geodatenbank in der Planung

8.1 Berechnung potenzieller Leerstände und Baulücken

Über SQL-Abfragen an die File Geodatabase können Aussagen zu Leerständen, Baulücken und zur Altersstruktur der Einwohner getroffen werden. In ArcGIS besteht mit der Funktion *Definition Query* die Möglichkeit, Layer aus SQL-Anweisungen zu erstellen. Das Ergebnis der Abfrage, eine Sicht auf die File Geodatabase, kann dann als Layer-File gespeichert und neuen ArcMap-Dokumenten hinzugefügt werden. So kann eine bestimmte Datenselektion von Nutzern schnell als Layer aufgerufen werden (esri, 2015).

SQL, *Structured Query Language*, ist eine „*deklarative Anfragesprache*“ für relationale Datenbanken (Reiser, 2012). Für Anfragen an die File Geodatabase wird hier *SQL-DRL (Data Retrieval Language)* verwendet. Dabei bestimmt die Syntax (Klauseln) der Anfragen, welche Attribute oder Spalten (*select-Klausel*) aus welchen Tabellen (*from-Klausel*) unter welchen Bedingungen (Zeilen, *where-Klausel*) geholt werden. Mithilfe von *Subqueries*, bei denen mehrere Select-Klauseln in anderen Klauseln verschachtelt werden, können Daten aus mehreren Tabellen - über einen gleichen Attributwert - abgefragt werden. In diesem Fall werden unkorrelierte Unteranfragen gestellt: die Tupel der äußeren Anfrage werden nach dem Ergebnis der inneren Anfrage geprüft (Reiser, 2012).

Baulücken- und Leerstandsrechnung:

Für einfache Anfragen über zwei verknüpfte Layer werden die zuvor aufgebauten Relationship-Klassen verwendet. Über eine Selektion in der Karte und die Auswahl der Beziehung in der Attributtabelle eines Layers werden die aufeinander verweisenden Objekte angezeigt (Einwohner pro Hauskoordinate z.B.).

Mit SQL-Subqueries über mehrere Tabellen werden unbebaute Flächen erfasst, für die schon ein Bebauungsplan vorliegt (*Tabelle Geltungsbereiche*) oder, die im Innenbereich liegen (*Tabelle Innenbereich*) und deshalb für eine Bebauung in Frage kommen. Zusätzlich wird nach der Art der Nutzung selektiert (*DFK-Tatsächliche Nutzung*):

SQL-Definition Query (im Layer Flurstücke) nach Baulücken auf Wohnbauflächen:

```
"FKEY" IN (SELECT "FKEY" FROM FlsGebJOIN WHERE GebIDgeb IS NULL) AND "FKEY" IN (SELECT "FKEY" FROM Ortsgrenzen) AND "FKEY" IN (SELECT "FKEY" FROM RnFlsJOIN WHERE AlkisObjart = 'AX_Wohnbauflaeche');
```

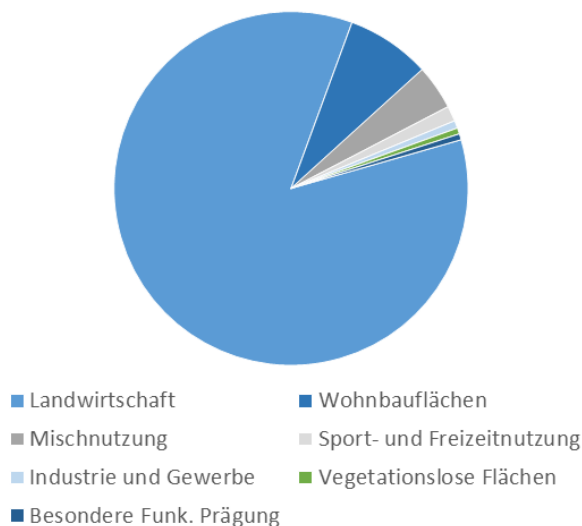


Abb. 22: Baulücken nach Flächennutzung Ortsteil Großmehring (eig. Darstellung, 2015)

Aus den Ergebnissen können Statistiken (ArcMap Tools: *Summary Statistics, Merge, Create Graph*) für die Bauleitplanung generiert werden, so z.B. die Fläche der Baulücken gesamt für den Ortsteil Großmehring (ca. 77 ha), nach Nutzung (*Wohnbauflächen: ca. 6 ha, Mischnutzung: ca. 3 ha*) und im Verhältnis zur Ortsfläche (s. Abb. 22).

Um *unbewohnte Gebäude* zu erhalten, werden zunächst die Gebäude mit Einwohnern von den LoD1-Gebäuden abgezogen. Die *potenziellen Immobilienleerstände* errechnen sich dann nach Abzug der Gewerbeimmobilien und der Gebäude, in denen sich soziale Infrastruktur befindet (*Gebäudelayer DFK*) (Schaffert, 2011). Für die Berechnung der Leerstände werden nur Hauptgebäude betrachtet. Im LoD1-Datensatz werden sie über das Attribut *Gebäudefunktion* ausgefiltert (Wert: 1001):



Abb. 23: Leerstandserfassung (eig. Darstellung nach Schaffert, M., 2011)

Interessant für die Bauleitplanung sind neben der Anzahl leerstehender Gebäude die Geschoßflächen, die für eine Nachverdichtung oder Umnutzung im Ort zur Verfügung stehen. Das Attribut Geschoßzahl ist im LoD1-Datensatz nicht gefüllt. Die Anzahl der Stockwerke der Gebäude kann aus der Gebäudehöhe und mittleren Geschoßhöhen (3,50 m) geschätzt werden.

SQL-Definition Query (im Layer LoD1-Gebäude) nach Leerständen:

```
Gebaeundefunktion = '1001' AND AdresseKeyLod NOT IN (SELECT AdresseKeyEw FROM EwRegisterGem) AND AdresseKeyLod NOT IN (SELECT AdresseKeyGew FROM GewRegisterGem) AND AdresseKeyLod NOT IN (SELECT AdresseKey FROM SozInfrastruktur);
```

8.2 Möglichkeiten und Grenzen des Modells

Über den Algorithmus zur Adressnormalisierung in FME konnte ein Abgleich der Adressfelder und eine automatische Zuordnung der Datensätze erreicht werden. Durch die Minimierung der Fehler bei der Datenverknüpfung wurde eine valide Datengrundlage für die Planung entwickelt. Mit der Einführung der hier abgebildeten zentralen Adressverwaltung in die Organisation von Kommunen und Behörden kann ein Abgleich der Datenbestände verschiedener Stellen und ein konsistenter Adressdatenfluss geschaffen werden. Die Führung einer zentralen, harmonisierten Adressdatenbank könnte es den unterschiedlichen Nutzern ermöglichen, aktuelle Daten abzurufen und Zeit und Kosten für die Adressbereinigung zu sparen. Für den Entwurf der zentralen Adressverwaltung wurden im Rahmen dieser Arbeit Expertenmeinungen der relevanten Akteure in der Adress- und Geodateninfrastruktur in Bayern eingeholt. Die in dieser Arbeit aufgebaute File Geodatabase ermöglicht die einfache und kostengünstige Berechnung und Visualisierung von Baulücken und Leerständen sowie die Abbildung der demographischer Situation der Gemeinde. Mit den hier erstellten *Definition Query Layern* können Abfragen an die Datenbank bei Aktualisierung der Daten dynamisch neu generiert werden. Über die Ergänzung der Daten aus der kommunalen Bauleitplanung (FNP, BP) können Baulücken nach rechtlichen Merkmalen visualisiert und besser vermarktet werden.

Das Konzept der Hausunternummer (12/1) ist im Hauskoordinatensatz nicht enthalten. Um alle Adressen komplett abbilden zu können, müsste es eingeführt werden. Es wird u.a. bei Meldeanschriften (XMeld, *Teilnummern*) und bei postalischen Adressen geführt. In der Klasse des Hausnummernregisters könnten noch Attribute, die den Gültigkeitsstatus der Hausnummer beschreiben, ergänzt werden, um Änderungen bei Adressen nachverfolgen zu können (DVGW, 2011). Lagebezeichnungen aus Flurstücks- und Gemarkungsschlüssel oder Sonderadressformate werden im Adressmodell nicht berücksichtigt.

Über die Adressnormalisierung gelingt die Zuordnung der unterschiedlichen Adressen, allerdings wird kein Matching der Adressen zu einem Referenzformat vorgenommen. Um falsch geschriebene Adressen erkennen zu können, müssten weitere Algorithmen, z.B. im unscharfen Zeichenkettenvergleich (*Fuzzy-String Algorithmus*) in den Workflow integriert werden.

Die Art der Leerstandsrechnung über Meldedaten liefert erste Basisdaten für die Planung, ist aber i. A. nur beschränkt aussagekräftig. Das Meldesystem ist auf die aktive Beteiligung der Einwohner angewiesen, die Anmeldung kann schwer überprüft werden. Nach Hochrechnungen des Einwohnermeldeamts Großmehring gibt es ca. 200 nicht gemeldete Einwohner, die im Modell als Leerstände auftreten (Stingl, 2014).

Trotz der Adressnormalisierung treten bei der Datenverknüpfung Fehler auf: So können zum Teil Meldeadressen keinem Gebäude zugeordnet werden, die Adressen existieren nicht (z.B. Adalbertstifter 11). Hier liegt sehr wahrscheinlich ein Fehler bei der Erfassung der Daten im Meldeprogramm vor. Für eine Fehlerbereinigung müssten Adressen in diesem Fall direkt vor Ort besichtigt werden. Im Allgemeinen wäre es aussagekräftiger, Leerstände über Strom- und Wasserzähler bzw. die Gebührenabgabe zu berechnen, diese sensiblen Daten stehen aber meist nicht zur Verfügung.

Die Übereinstimmung der Adressen aller Register ist im Allgemeinen sehr hoch. In diesem kleinen Adressdatensatz kam es zu wenigen bis keinen Inkonsistenzen bei Straßenschreibweisen, Abkürzungen kommen nicht vor. Bei großen Datensätzen treten unterschiedliche Schreibweisen sicher häufiger auf. Hier kann eine harmonisierte Adressdatenbank bei Planung und Verwaltung zu erheblichen Effizienzsteigerungen beitragen.

9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Großmehring: Bebauung im Außenbereich (rot), Neubaugebiet im Nordwesten am Ortsrand (rosa), Innenbereich nach FNP (grau) (eig. Abb., 2015; Daten: LDBV, Großmehring, 2014)

Abb. 2: Adress-Systematik (eig. Darstellung, 2015; Daten basierend auf LDBV, 2014, s. Anhang)

Abb. 3: Address Life Cycle in Bayern (eig. Darstellung, S. Huber, nach Rönsdorf, C., Turner, N., 2013)

Abb. 4: Ausschnitt aus dem Straßenbestandsverzeichnis (Gemeinde Großmehring, 2015)

Abb. 5: Adressdatenfluss (eig. Darstellung 2014, basierend auf Interviews mit LDBV, Gemeinde Großmehring, AKDB, 2014, s. Anhang)

Abb.6: Unterschiedliche Schreibweisen bei Hausnummern, Auszug aus der Attributtabelle (eig. Abb., 2014)

Abb. 7: INSPIRE-Adressmodell (verändert, nach EU-Kommission, 2010 in Maack, 2010)

Abb. 8: Schema einer harmonisierten Adressverwaltung (eigene Darstellung, 2015, s. Anhang)

Abb. 9: Datenmodellierung nach dem 4-Schalenmodell (eig. Darstellung, verändert nach Donaubaer, A., 2012)

Abb. 10: Feature Datasets (Packages) des Datenmodells im ArcGIS Workspace (eig. Darstellung, 2015)

Abb. 11: Adressdatenmodell in UML im ArcGIS Workspace (eig. Darstellung., 2015, s. auch Anhang)

Abb. 12: Konzept der Geltungsbereiche als abstrakte Klasse (eig. Darstellung, 2015)

Abb. 13: Leerstands- u. Baulückenmodell in UML im ArcGIS Workspace (eig. Darstellung, 2015, s. auch Anhang)

Abb. 14: Modellierung von Domänen mit coded values für die Attribute Geschlecht und FamStand (eig. Darstellung, 2015)

Abb. 15: ArcGIS Workspace XML mit dem übergeordneten Schema der Geodatenbank (eig. Abb., 2015)

Abb. 16: Schema Mapping und Adressnormalisierung in FME (eig. Darstellung, 2014)

Abb. 17: Original- und normalisierte Adressen bei Hauskoordinaten- u. LoD1-Gebäuden im FME Data Inspector (eig. Darstellung, 2014)

Abb. 18: Digitalisierter Geltungsbereich (hier: Demling), unterteilt nach Teilgeltungsbereichen (Blautöne) und Innenbereich (grau) nach der Verschneidung mit der Feature-Class Flurstücke (eig. Visualisierung, 2014; Daten: LDBV, Gemeinde Großmehring)

Abb. 19: N:M-Verknüpfung der Feature-Klassen Hauskoordinaten und LoD1-Gebäude und Schreiben in Feature- und Relationship-Klassen in FME (eig. Darstellung, 2015)

Abb. 20: Übersetzungstabelle (Auszug) mit den Schreibweisen aller Adressdatensätze (eig. Darstellung, 2015)

Abb. 21: Workflow im FuzzyStringComparer in FME (eigene Abb., 2015)

Abb. 22: Baulücken nach Flächennutzung Ortsteil Großmehring (eig. Darstellung, 2015)

Abb. 23: Leerstandserfassung (eig. Darstellung nach Schaffert, M., 2011)

10 Literaturverzeichnis

- Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen, ADV. (2013). *AFIS-ALKIS-ATKIS-Modell*.
Abgerufen am 02. 05 2015 von <http://www.adv-online.de/AAA-Modell/>
- Anstalt für kommunale Datenverarbeitung in Bayern, AKDB. (2007). *AKDB_report*. (AKDB, Hrsg.)
Zeitung für kommunale Verwaltungen und Unternehmen, 4(07).
- Baumann, H. (2013). *GIS und Demographie - Geodaten und Datenschutz*. Dessau: Hochschule
Anhalt (FH).
- Bayerische Staatsregierung. (2015). *Bayerisches Straßen- und Wegegesetz (BayStrWG)*.
Abgerufen am 15. 04 2015 von Datenbank-Bayernrecht: <http://www.gesetze-bayern.de/jportal/portal/page/bsbayprod.psm1?showdoccase=1&st=null&doc.id=jlr-StrWGBYrahmen&doc.part=X&doc.origin=bs>
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landw. u. Forsten, StMELF. (2015). *Ländliche Entwicklung in Bayern - Vitalitäts-Check 2.0*. Abgerufen am 27. 04 2015 von
<http://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/dokumentationen/059178/index.php>
- Bayerische Staatsregierung. (2007). *MeldDV*. Abgerufen am 10. 04 2015 von Bayerische
Staatsregierung (Datenbank Bayern-Recht): <http://www.gesetze-bayern.de/jportal/?quelle=jlink&docid=jlr-MeldeDVBYrahmen&psml>
- Beck. (2014). *Baugesetzbuch* (Bd. 45. Auflage). München: Beck-Texte im dtv / Verlag C.H. Beck.
- BonkConsulting. (2015). *Algorithmen und Verfahren zum unscharfen Vergleichen*. Abgerufen am 15.
04 2015 von www.bonk-consulting.de/images/20050127105115_973692.pdf
- Brumbach, R. (28. 10 2014). Bauamt Großmehring. (S. Huber, Interviewer)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit, BMUB (2015).
Städtebauförderung des Bundes und der Länder. Abgerufen am 28. 04 2015 von
http://www.staedtebaufoerderung.info/StBauF/DE/Home/home_node.html
- Bundesvereinigung der Kommunalen Spitzenverbände, B. (2012). *Datensatz für das Meldewesen, (DSMeld)* (Bde. Einheitlicher Bundes-/Länderteil). Stuttgart: Kohlhammer.
- Coetsee S., C. A. (2010). *ISO 19160, Addressing*. University of Pretoria, South Africa.
- Bayerisches Landesamt für Statistik u. Datenverarbeitung. LfStaD. (05 2011). *Demographie-Spiegel für Bayern - Gemeinde Großmehring. Beiträge zur Statistik Bayerns, Heft 541*.
- Deutsches Institut für Normung, D. (2014). *DIN 5008*. Von www.din.de abgerufen
- Donaubauer, A. (2012). *Folien zur Lehrveranstaltung "Geodatenbanken"*. München: TU München.
- DVGW. (2011). *Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches*. (A. B. wvgw Wirtschafts- und
Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbh, Hrsg.) Abgerufen am 09. 04 2015 von
<https://www.dvgw.de/fileadmin/dvgw/wasser/organisation/adress.pdf>
- esri. (2015). *ArcGIS Resources*. Abgerufen am 11. 04 2015 von Types of Geodatabases:
http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#/Types_of_geodatabases/003n00000070000000/
- European Commission. (2010). *INSPIRE Data Specifications*. Abgerufen am 10. 04 2015 von
http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_AD_v3.0.pdf
- Grasberger, B. L. (25. 11 2014). „Adressdaten“. E-Mail an S. Huber.
- Großmehring, G. (2015). *Großmehring*. Von <http://www.grossmehring.de/> abgerufen
- Hensold, C. B. (2010). *Gewinn für die Kommune - die neue Flächenmanagement-Datenbank*.
Abgerufen am 10. 04 2015 von
http://www.regierung.niederbayern.bayern.de/media/aufgabenbereiche/3/staedtebau_baurdnung/hensold.pdf

- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 19112:2003*. Abgerufen am 14. 04 2015 von <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>
- Jochheim-Wirtz, C. (2010). *Umsetzung von INSPIRE im kommunalen Bereich - von der kommunalen Betroffenheit zum Mehrwert*. (M. K. Südwestfalen, Hrsg.) Abgerufen am 10. 04 2015 von http://www.dvw.de/sites/default/files/landesverein-nrw/anhang/archiv/2010_11_04_Jochheim-Wirtz_Umsetzung_von_INSPIRE.pdf
- Jochheim-Wirtz, C. S. (2012). E-Government in Südwestfalen: Die geokodierte interkommunale Adressdatenbank. *EILDIENST LKT NRW, Nr. 3*(März 2012), S. S. 70-72.
- Koordinierungsstelle für IT-Standards, KoSIT. (2015). *Spezifikation OSCI-XMeld 2.1*. Von http://www1.osci.de/sixcms/media.php/13/2015-01-31_OSCI-XMeld_21_Spezifikation_final.8804.pdf abgerufen
- Koppers, L. B. (2011). GIS und demographischer Wandel. *zfv, 136*(xxx/2011), S. 1-6. Von (2011). GIS und demographischer Wandel. *zfv, 136*(xxx/2011), 1-6. abgerufen
- Kornke, M. (28. 10 2014). Bauamt Großmehring. (S. Huber, Interviewer)
- Kutzner, T. (2013). *Folien zur Lehrveranstaltung "Geo Web Services"*. München: TU München.
- Landesamt für Digitalisierung Breitband und Vermessung, LDBV. (2015). *Bayerische Vermessungsverwaltung*. Abgerufen am 10. 04 2015 von Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung,: http://vermessung.bayern.de/geobasis_lvg.html
- MA18, M. (2004). *Urban Sprawl*. Von <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step05/veranstaltungen/pdf/urbansprawl-puchinger.pdf> abgerufen
- Maack, U. (2010). *Die Durchführungsbestimmung zu Datenspezifikationen am Beispiel des Themas Adressen, Vortrag, Hannover (09.06.2010)*. (G. D. (GDI-DE), Hrsg.) Abgerufen am 10. 04 2015 von <http://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/V>
- McKay, I. (2011). *One Scotland Gazetteer, EEO Seminar*. UK: Improvement Service.
- Meyer, R. (05. 11 2014). Leiter Geschäftsfeld Grundstückswesen/BAU/GIS/FM, Anstalt für Kommunale Datenverarbeitung (AKDB). (S. Huber, Interviewer)
- Open Geospatial Consortium, OGC. (2012). *Gazetteer Service - Application Profile of the Web Feature Service Best Practice*. Abgerufen am 14. 04 2015 von https://www.google.de/?gws_rd=ssl#q=ogc+gazetteer+service
- Popp, G. (05. 11 2014). Marketing, Meldewesen, Anstalt für Kommunale Datenverarbeitung (AKDB). (G. m. Huber, Interviewer)
- PythonStandard, L. (2015). Abgerufen am 09. 04 2015 von <https://docs.python.org/2/library/difflib.html>
- Reiser, A. (2012). *Folien zur Lehrveranstaltung "Einführung in Datenbanksysteme für Hörer anderer Fachrichtungen"*. München: TU München.
- Rönsdorf, C. T. (2013). *AddressBase™, developing a unique national address gazetteer*. (S. U. Ordnance Survey, Hrsg.) Abgerufen am 10. 04 2015 von <http://www.iskook.org/content/addressbase-%E2%80%93-developing-unique-national-address-gazetteer>
- SafeSoftware. (2015). Abgerufen am 10. 04 2015 von <http://www.safe.com/fme/key-capabilities/more-capabilities/>
- Schaffert, M. (2011). *Auswirkungen des demographischen Wandels auf Siedlungsstrukturen – Das Beispiel „Leerstände ländlicher Wohngebäude“*. auf der Veranstaltung: *EDV in der Stadtplanung in Stuttgart, am 22.2.2011*. Abgerufen am 10. 04 2015 von https://www.hft-stuttgart.de/Studienbereiche/Vermessung/Bachelor-Vermessung-Geoinformatik/Aktuell/Veranstaltungen/edvstadtplanung2011/edvstadtplanung2011_ws1_sc_haffert.pdf

- Schwickert, A. (2006). *JUSTUS-LIEBIG-UNIV. Gießen, Grundzuege_Wirtschaftsinformatik*. Abgerufen am 11. 04 2015 von https://wiwi.uni-giessen.de/dl/down/open/Schwickert/d62a56357f9ec680cfd47faedd9d8e443aab57d001b79a5031a71470044904afd1acce0df5ea1e97d0239f2bbc71b5d7/Grundzuege_Wirtschaftsinformatik_WS0607_001_305.pdf
- Sommer, C. (2012). *Entwicklung eines GIS-basierten Planungstools für die Innenentwicklung der Gemeinde Markt Röhrnbach, Bachelor Thesis, Unveröffentlichtes Manuskript*. TU München, Lehrstuhl für Geoinformatik, München.
- SparxSystems. (2012). *Modeling an ArcGIS™ geodatabase with UML® and Enterprise Architect*. Abgerufen am 10. 04 2015 von <http://www.sparxsystems.com/bin/arcgis-enterprise-architect-uml-modeling-tutorial.pdf>
- Spors, A. (2008). *Einheitlicher Zugriff auf amtliche Hauskoordinaten in Deutschland-Realisierung des Deutschland-Online Gazetteer-Dienstes, Deutschland-Online – Geodaten, Degree Day, Köln, 2008*. Abgerufen am 10. 04 2015 von <http://download.deegree.org/deegree/day2>
- Stingl, R. (28. 10 2014). Einwohnermeldeamt Großmehring. (S. Huber, Interviewer)
- VerwaltungsserviceBayern. (2015). *Straßennamen und Hausnummern; Vergabe*. Abgerufen am 10. 04 2015 von <https://www.verwaltungsservice.bayern.de/dokumente/leistung/33442927327>
- Voerkelius, U. (2013). *Folien zur Lehrveranstaltung "GIS in der Landschaftsplanung"*. München: TU München.
- Waldner, U. M. (2006). *Geokodierung von Adressen: Methodik und Erfolgsquoten bei unterschiedlichsten Datenquellen. Arbeitsbericht: Netzwerk Stadt und Landschaft*. (E. T. ETH, Hrsg.) Abgerufen am 10. 04 2015 von <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:28877/eth-28877-01.pdf>
- Walter, A. (28. 10 2014). EDV Großmehring. (S. Huber, Interviewer)

Ergänzungen zum Text

Datenverknüpfung (4.2)

Auch über eine Mindestanzahl von Personen mit gleichen Merkmalen in einer Flächeneinheit kann die Anonymisierung beeinflusst werden: Auf eine Rasterzelle von 1ha Größe müssen nach dem Modell des Unabhängigen Landeszentrums für Datenschutz mindestens 10 Personen fallen, wobei jede Altersklasse mindestens 2 Personen des gleichen Geschlechts oder keine Person in der Altersklasse aufweisen muss (Baumann, 2013).

Großmehring

Die hier untersuchte Gemeinde Großmehring (Fläche: ca. 47,5 km²) liegt an der Donau, ca. 9 km östlich von Ingolstadt im Landkreis Eichstätt. Sie teilt sich in die acht „amtlich benannten“ Ortsteile Demling, Katharinenberg, Kleinmehring, Pettling, Straßhausen, Theißing, Tholbat und das Gewerbegebiet „Interpark“ im Westen. Aktuell (12/2014) liegt die Einwohnerzahl bei 6867 Personen, davon 269 Zweitwohnsitze (Großmehring, 2015). Die vorausgeschätzte Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde entspricht der demographischen Entwicklung im Großraum München: bis 2029 wird ein leichtes Ansteigen der Bevölkerung prognostiziert, wobei sich die Altersstruktur auch in dieser Gemeinde nach oben ändern wird: der Anteil der 18-unter 40 – jährigen soll um -3,4 % fallen, der Anteil der über 65-jährigen über 50% betragen (LfStad, 2011).

Derzeit liegen in der Gemeinde gültige Bebauungspläne für die Gebiete „Am Hochrain“ in Demling und für Großmehring Nord-West (ca. 9,8 ha) vor. Die Gebiete sind als „Allgemeines Wohngebiet“ gewidmet und liegen jeweils am Ortsrand (Großmehring, 2015).

Bildanhang

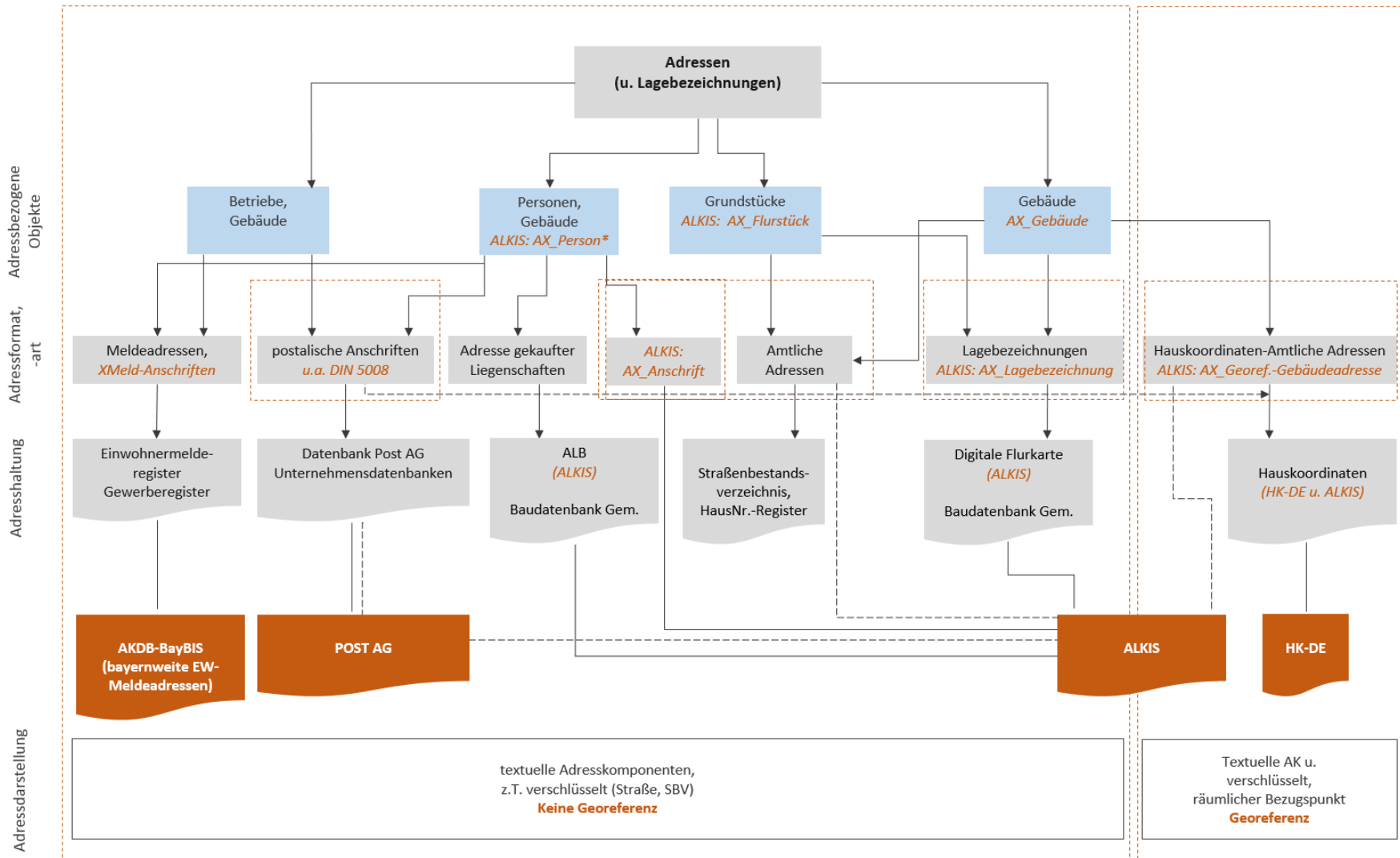


Abb. 2: Adress-Systematik (eig. Darstellung, 2015, nach Daten: LDBV, 2014, AKDB, 2014, ADV, 2013)

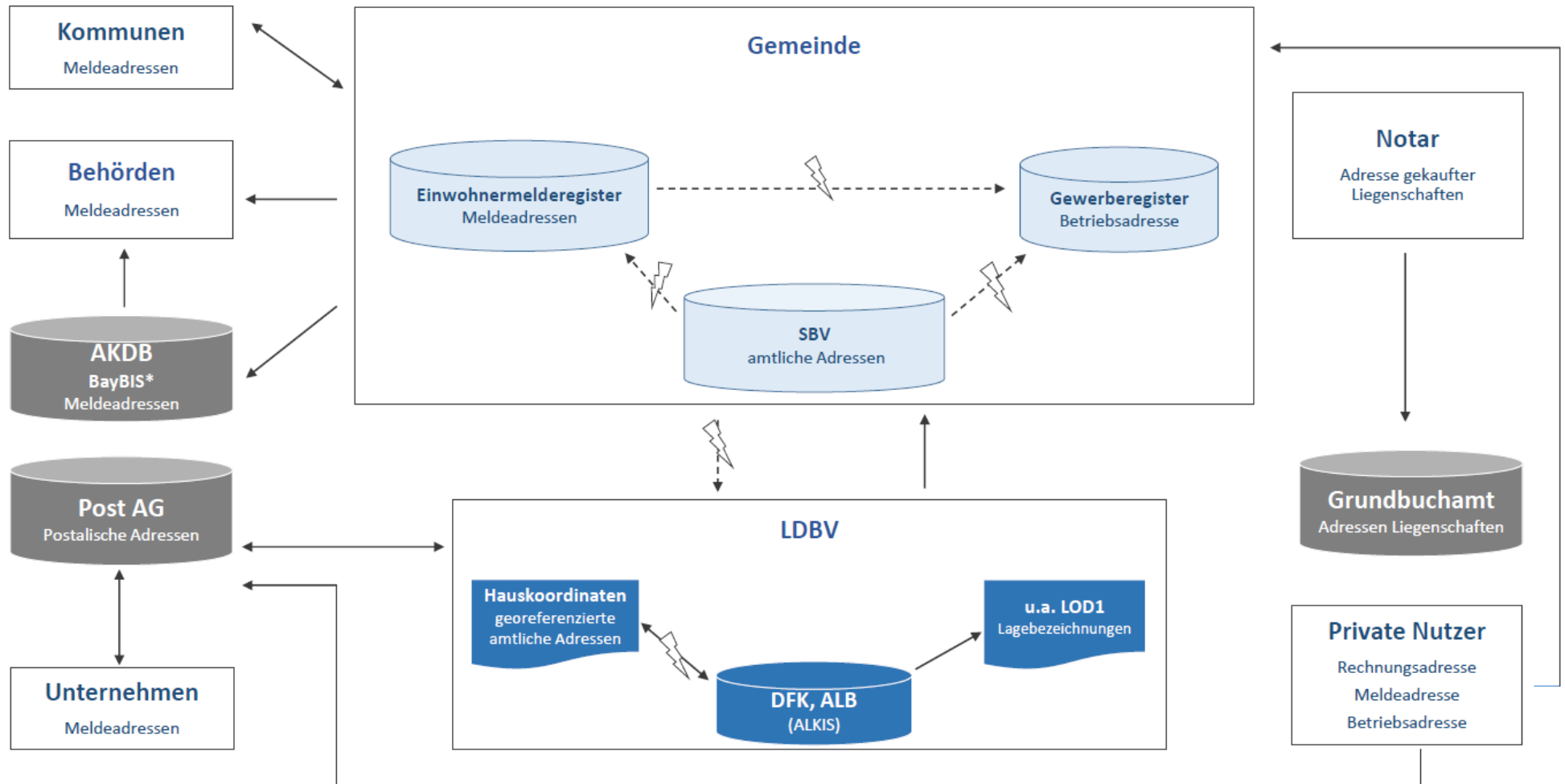


Abb. 5: Adressdatenfluss zwischen Kommunen und Behörden (eigene Darstellung 2014, basierend auf Gesprächen mit AKDB, LDBV)

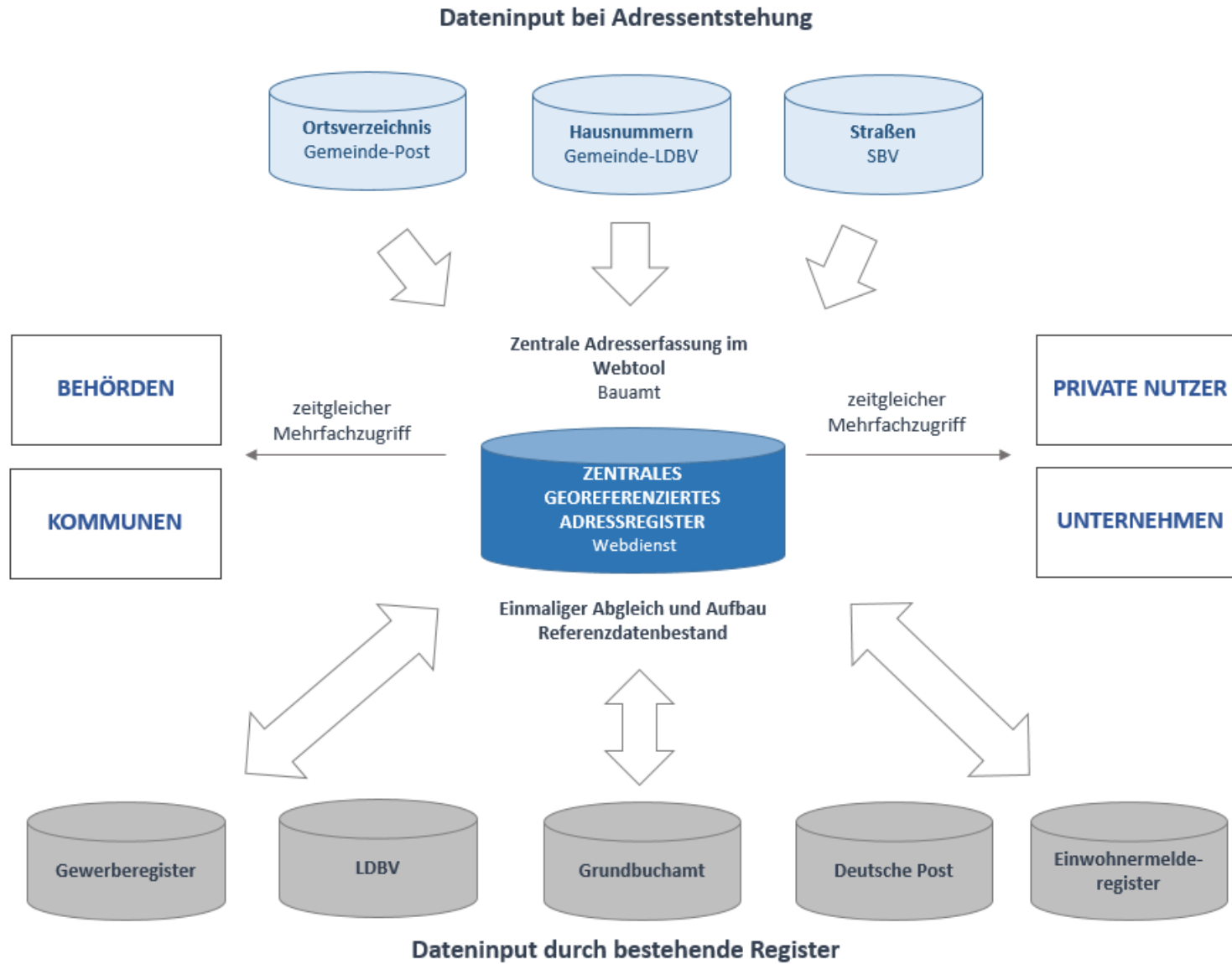


Abb. 8: Schema einer harmonisierten Adressverwaltung (eigene Darstellung, 2015)

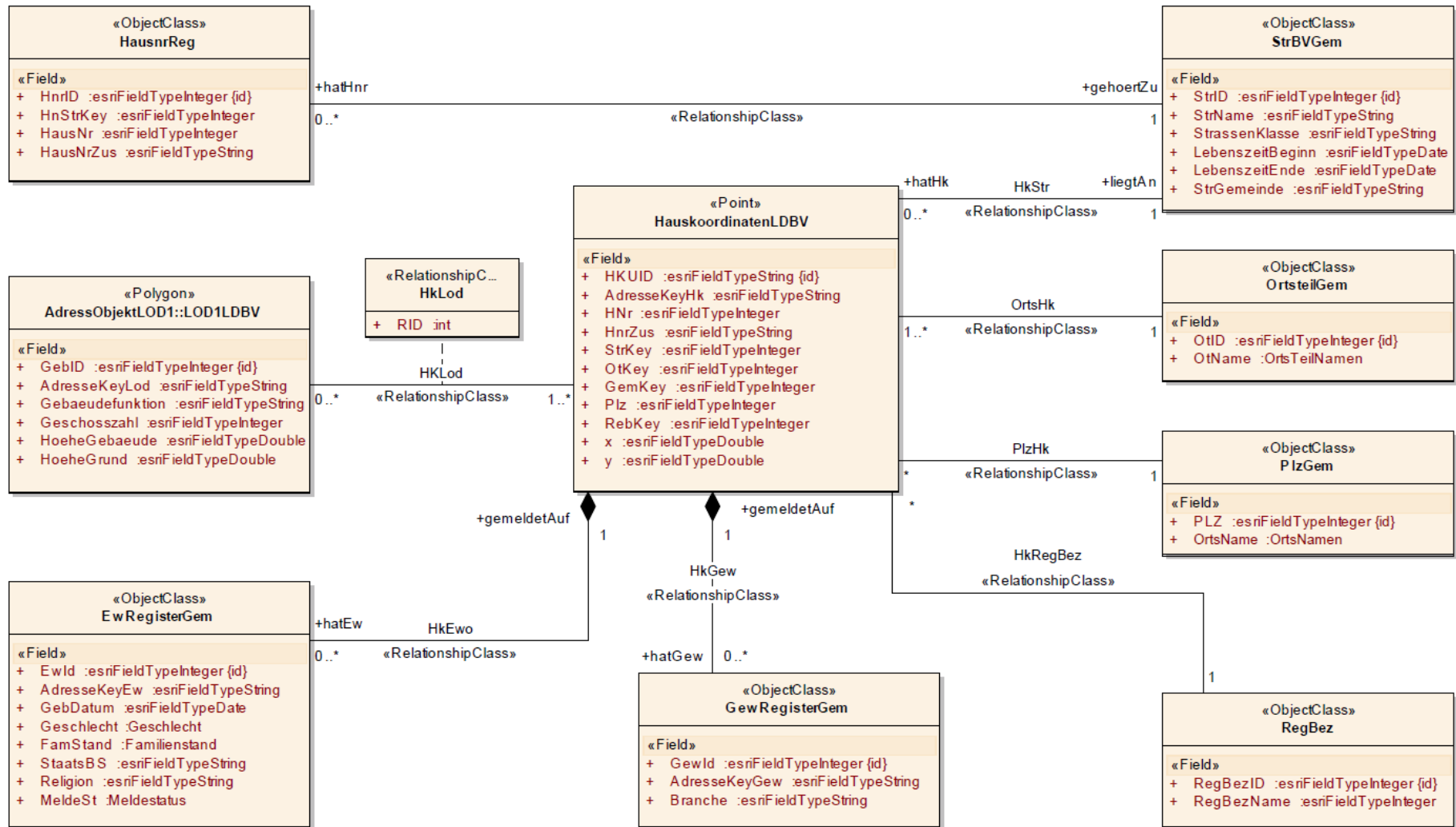


Abb. 11: Adressdatenmodell in UML im ArcGIS Workspace, Enterprise Architect (eig. Darstg., 2015)

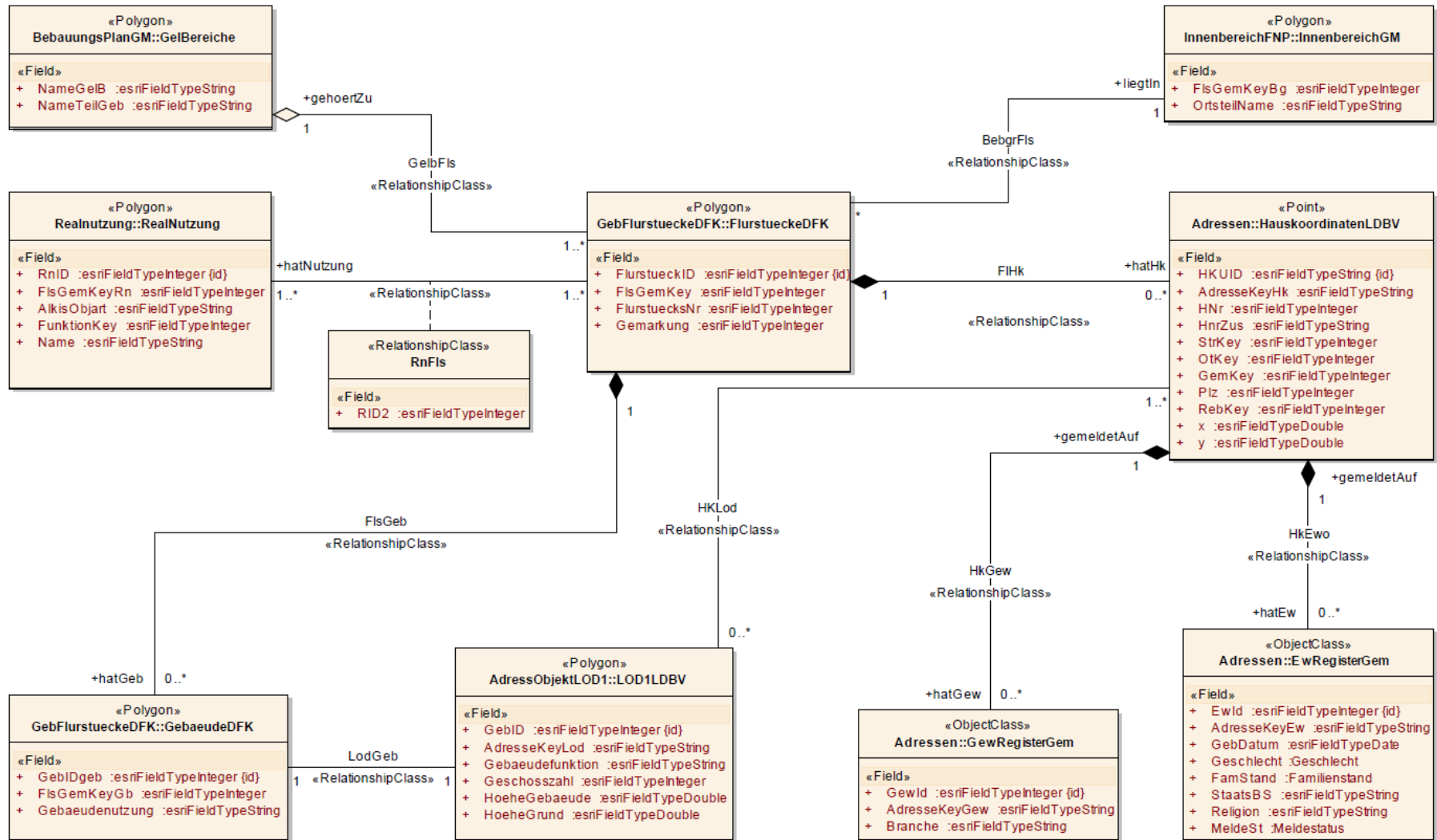


Abb. 13: Leerstands- u. Baulückenmodell in UML im ArcGIS Workspace (eig. Darstg., 2015)