

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2. Allgemeines</b>	<b>3</b>
2.1. Datenbeschaffung	3
2.2. OpenStreetMap	3
2.3. ALKIS - Amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem	3
2.4. Luftbildatlas	4
<b>3. Geometrievergleich</b>	<b>5</b>
3.1. IoU (Intersection over Union)	5
3.2. Differenzbildung	6
<b>4. Unterteilung verschiedener Gebiete:</b>	<b>7</b>
4.1. Volkertshausen	7
4.2. Steißlingen	10
4.3. Singen	13
4.4. Fellbach	15
<b>5. Vergleich der verschiedenen Gebiete</b>	<b>17</b>
5.1. Aktualität	17
5.2. Qualität	17
<b>6. Verbesserung von OSM durch Lagepläne</b>	<b>17</b>
6.1. Allgemeines	17
6.2. Lageplan Fellbach	18
<b>7. Zusammenfassung</b>	<b>18</b>
<b>8. Ausblick</b>	<b>19</b>
<b>9. Verzeichnisse</b>	<b>20</b>
9.1. Literaturverzeichnis	20
9.2. Abbildungsverzeichnis	21
9.3. Tabellenverzeichnis	22

## 1. Einleitung

In diesem Projekt sollen OSM- und ALKIS-Gebäudedaten miteinander verglichen werden, um mögliche Abweichungen zu erkennen und zu analysieren. Dazu werden verschiedene Methoden und Tools, wie beispielsweise die Berechnung von Differenzen oder Intersection of Union, verwendet. Zusätzlich werden die Aktualität und Qualität der Daten untersucht und Luftbilder genutzt, um die Gebäude visuell zu vergleichen. Das Projekt wird am Beispiel von vier ausgewählten Gebieten in Deutschland durchgeführt und mit dem Open Source GIS QGIS bearbeitet, der OpenStreetMap Editor wurde auch für Vergleichszwecke genutzt. Zudem wird untersucht, wie Lagepläne genutzt werden können, um die Geometrie von Gebäuden in OSM zu digitalisieren. Das Ziel des Projekts ist es, einen detaillierten Vergleich der beiden Datensätze zu erstellen und mögliche Unterschiede zu identifizieren. Die Ergebnisse dieses Vergleichs können genutzt werden, um die Genauigkeit und Vollständigkeit der Daten zu bewerten und gegebenenfalls Verbesserungen vorzunehmen.

## 2. Allgemeines

Für die nachfolgende Arbeit an unserem Projekt gilt es erstmal die grundlegenden Begriffe zu klären. Hier befassen wir uns mit OpenStreetMap, ALKIS und dem Luftbildatlas, da unsere Gebäudedaten aus diesen beiden Quellen stammen.

### 2.1. Datenbeschaffung

Die ALKIS Daten haben wir vom LGL zur Verfügung gestellt bekommen und die OpenStreetMap Daten von der Website Geofabrik heruntergeladen. Letztere Beschaffung macht keine Probleme, es ist jederzeit und für jeden möglich, diese Daten herunterzuladen. Die Beschaffung der ALKIS Daten ist hingegen um einiges komplizierter. Normalerweise wird nach diesen Daten auf der Website des LGL angefragt, wozu ein Account vorgenötigt ist. Außerdem fällt für die Daten eine Gebühr an, welche sich an der Anzahl der Flurstücke, die gefordert werden, orientiert. Unserer Gruppe wurden diese Daten jedoch nach Anfrage bei einer bekannten Person aus dem LGL kostenfrei für das Projekt zur Verfügung gestellt.

### 2.2. OpenStreetMap

“OpenStreetMap.org ist ein im Jahre 2004 gegründetes internationales Projekt mit dem Ziel, eine freie Weltkarte zu erschaffen”<sup>1</sup>, es ist ein OpenSource Kartendienst, der die Welt mit Nodes (Punkt-Objekten), Ways (Linien-Objekte) und Relationen darstellt. Dabei ist der Datenspeicher dezentral, das heißt, jeder kann Geodaten aufnehmen und kostenlos darauf zugreifen. Bei der Nutzung von OpenStreetMap Daten ist die Frage nach der Vollständigkeit und der Genauigkeit relevant, da genau das keine Richtlinie vorschreibt und kontrolliert. Des Weiteren ist es jedem möglich, Objekte zu digitalisieren, weshalb nie sicher ist, ob die Daten auch eine gute Qualität aufweisen. Aus diesem Grund sollte man immer abwägen, für welche Art von Projekt die Daten dienen sollen.

Bei OpenStreetMap handelt es sich um ein sogenanntes VGI (Volunteered Geographic Information), sogar um das größte. Dabei fungiert der Mensch als Sensor, der die Umwelt in seiner Wahrnehmung interpretiert. Beispielsweise eine Gruppe Freiwilliger, die Geodaten sammelt und damit Gebäude oder Gehwege in OpenStreetMap digitalisiert.

### 2.3. ALKIS - Amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem

ALKIS ist das Amtliche Liegenschaftskataster Informationssystem. Es ist ein amtliches Verzeichnis, in dem flächendeckend Gebäude, Flurstücke und deren Nutzungen dargestellt und beschrieben werden. Die ALKIS-Daten vereinen die Buchdaten des Automatisierten Liegenschaftsbuches (ALB) und die Grafikdaten der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK). Die Genauigkeit ist hierbei höher als bei OpenStreetMap, da alle Daten amtlich geprüft werden, bevor sie in das Liegenschaftskataster aufgenommen werden.

---

<sup>1</sup> (OpenStreetMap-Deutschland, n.d.)

## IGP- Fortführungsstand der Gebäudedaten in ALKIS

Die Genauigkeit kann allerdings nicht allgemein formuliert werden, da einige Daten noch in digitalisierter Form vorliegen. Sie wurden nur aus alten Vermessungen oder Karten übernommen. So gibt es graphische Grenzpunkte, die noch nicht einwandfrei berechnet sind, aber auch Gebäude, bei denen die Qualität der Aufnahme schlecht (digitalisiert) ist.

ALKIS ist ein Produkt einer nationalen Kartierungsbehörde (NMA, engl.: National Mapping Agency), in unserem Fall das Landesamt für Geoinformation Baden-Württemberg.

Man könnte annehmen, dass ein größeres Interesse besteht, Daten in ALKIS zu aktualisieren, da eine solche Gebäudeaufnahme auch eine Gebühr mit sich bringt, die sich auf die Nettobaukosten des Gebäudes bezieht und vom Eigentümer bezahlt werden muss. Die genaue Gebühr ist in folgender Tabelle ersichtlich:

Baukosten je Flurstück bei max. 5 Gebäuden	Gebühr
bis 25.000€	231,00€
über 25.000€	462,00€
über 100.000€	693,00€
über 400.000€	1.155,00€
über 800.000€	1.848,00€
über 2.000.000€	2.772,00€
je weitere angefangene 5.000.000€	2.772,00

Tabelle 1: Gebühr amtlicher Gebäudeaufnahmen<sup>2</sup>

Allerdings ist die Vermessung und Verarbeitung der Gebäudedaten aufwändig. Bis ein Gebäude aufgenommen werden kann, muss zunächst eine Vorbereitung erfolgen, bei der vor allem die nahegelegenen Vermessungspunkte beschafft werden müssen. Die Aufnahme an sich kann in wenigen Stunden erledigt werden, die genaue Zeit hängt jedoch von verschiedenen Faktoren wie Größe und Geometrie des Gebäudes ab. Es müssen so viele Ecken aufgemessen werden, wie erforderlich, um die eindeutige Form und Lage des Gebäudes festzulegen. So reicht es bei rechtwinkligen Gebäuden aus, nur zwei Gebäudecken und alle Seitenlängen zu messen. Zur Kontrolle werden aber gerne auch mehr Ecken aufgenommen. Nach der Messung ist zu überprüfen, ob die aus Koordinaten berechneten Strecken mit den gemessenen Strecken übereinstimmen. Hier liegt die Toleranz bei 10 cm.<sup>3</sup> Dieser Schritt erfolgt oft schon auf dem Feld. Anschließend wird die Messung im Büro ausgewertet und zur Überprüfung an die Prüfungsstelle des Amtes weitergeleitet. Hier wird geprüft, ob die geforderte Genauigkeit eingehalten und alle Vorgaben beachtet wurden. Ist dies der Fall, wird die Aufnahme genehmigt und das Gebäude im amtlichen Liegenschaftskataster aufgenommen.<sup>4</sup>

## 2.4. Luftbildatlas

Bei den georeferenzierten Luftbildern haben wir uns für solche aus dem Geoportal BW entschieden. Dies sind die Luftbilder vom Luftbildatlas BW, welcher eine Luftbildsammlung ist, die seit dem Jahr 2009 in einem 3-Jahres-Intervall aktualisiert wird.<sup>5</sup> Da Luftbilder eine viel genutzte Informationsquelle sowohl fachlich als auch für die private Nutzung sind, ist mit dem Luftbildatlas die Nutzbarmachung und Bereitstellung der Daten recht einfach gelungen. Durch die Transparenz der Daten, besonders das Aufnahmedatum, haben wir diesen Atlas als Quelle unserer Luftbilder ausgewählt. Anbieter, wie Google Maps oder Bing Maps, legen nicht offen, wann die Bilder aufgenommen wurden und liegen in unseren Gebieten meist noch weiter in der Vergangenheit.

<sup>2</sup> (Bund der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure e.V., n.d.)

<sup>3</sup> (Verwaltungsvorschrift Des Ministeriums Für Landesentwicklung Und Wohnen Für Die Durchführung Von Liegenschaftsvermessungen (LV-Vorschrift – VwVLV), 2022)

<sup>4</sup> (Sefkow, n.d.)

<sup>5</sup> (LGL, n.d.)

### 3. Geometrievergleich

Für den Vergleich der Geometrien haben wir hauptsächlich zwei Methoden verwendet, zum einen die Intersection of Union und eine Differenzbildung.

#### 3.1. IoU (Intersection over Union)

Der Intersection over Union ist eine Kennzahl für die Ähnlichkeit von Mengen, hier wird die Ähnlichkeit von Geometrien untersucht. Hierfür berechnet man zuerst die Fläche der Vereinigung und die Fläche der Verschneidung. Anschließend teilt man erstere durch letztere, wie in Abbildung 1 zu sehen.<sup>6</sup> Die Kennzahlen werden in verschiedene Genauigkeiten unterteilt. Bei den Kennzahlen zwischen 0 und 0,5 wurde ein Gebäude schlecht digitalisiert, zwischen 0,5 und 0,7 ist das Gebäude einigermaßen ähnlich und zwischen 0,7 und 1 ist es sehr gut.<sup>7</sup>

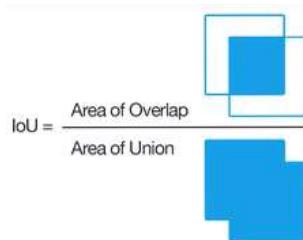


Abbildung (1)

#### Intersection over Union für jedes einzelne Gebäude (Python-Lösung):

Ein Python-Code, welcher die Klasse "Qgsprocessing" importiert, also ein "Processing-Plugin" verwendet, um den Intersection over Union zu jedem einzelnen Datensatz in den Gebieten zu berechnen.

Um sicherzustellen, dass dies auch zu einem qualitativen Ergebnis führt muss von zwei Datensätzen ausgegangen werden, die "gleich" sind, damit ist gemeint, das zu einem ALKIS-Gebäude auch ein OSM-Gebäude in dem jeweiligen Datensatz vorhanden sein sollte, da die Berechnung der Intersection over Union sonst keinen Sinn ergibt. In unseren Gebieten ist meistens eine 1:n Beziehung zwischen dem OSM-Datensatz (1) und dem ALKIS-Datensatz (n) zu beobachten, das bedeutet, dass einem Gebäude des OSM-Datensatzes mehrere Gebäude im ALKIS-Datensatz gegenüberstehen.

Das Python-Skript kann aber nur gleiche Datensätze vergleichen, also Datensätze, die in einer 1:1 Beziehung stehen, somit ist dieses Skript nur auf ausgewählte Untergebiete in unseren Gebieten anwendbar.

#### Intersection over Union als Mittelwert für ein ganzes Gebiet:

Da die Datensätze teilweise so verschieden sind, wie Objekte, bei denen statt einem Polygon in OSM 5 Polygone in den ALKIS-Daten vorliegen, haben wir uns bei der Automatisierung dieses Projekts auf den Mittelwert eines kompletten Gebietes festgelegt. Dieser kann berechnet werden, indem alle Gebäude zusammengefasst und der mittlere IoU berechnet wird. Dieser Wert kann als Richtwert verwendet werden, wie genau die Daten übereinstimmen. Allerdings ist er sehr anfällig für Ausreißer, denn beispielsweise Gebäude, die nur in einem Datensatz vorliegen, haben einen Intersection over Union von 0. Sie können aber für den Mittelwert nicht separat betrachtet werden. Bei der Automatisierung für den mittleren Wert haben wir uns hier für ein Verarbeitungsmodell entschieden, welches in Abbildung 2 zu sehen ist.

<sup>6</sup> (Rosebrock, 2016)

<sup>7</sup> (Saam, 2020)

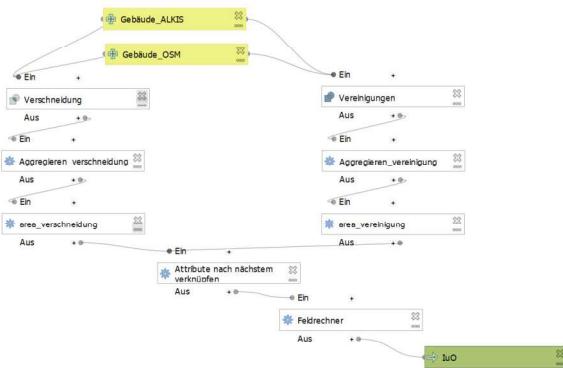


Abbildung (2)

### 3.2. Differenzbildung

Wenn wir nun eine Differenz der Gebäudegeometrien in beiden Formaten bilden, wird anschaulich, wie sehr die jeweiligen Gebäude voneinander abweichen.<sup>8</sup>

Fortlaufend gilt:

OSM = OpenStreetMap-Gebäude als Polygone

ALKIS = ALKIS-Gebäude als Polygone

Beim bilden der Differenz zwischen den beiden Geometrien wird klar, das dies auf 2 Weisen ablaufen kann:

Die erste Möglichkeit wäre, die ALKIS-Gebäude von den OpenStreetMap-Gebäuden abzuziehen.

Differenz OSM = OpenStreetMap-Gebäude - ALKIS-Gebäude

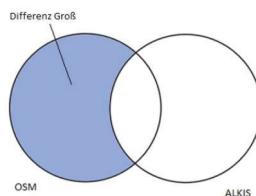


Abbildung (3)

Die zweite Möglichkeit ist den OpenStreetMap-Gebäuden von den ALKIS-Gebäuden abzuziehen,  
Differenz ALKIS = ALKIS-Gebäude - OpenStreetMap-Gebäude

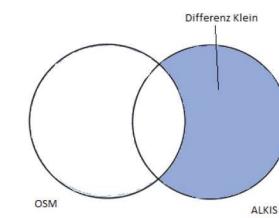


Abbildung (4)

Aus diesen beiden Differenzen kann nun folgendes gedeutet werden:

Differenz OSM: Die Überstände der Geometrie Polygone, die in der ALKIS-Geometrie vorhanden sind aber in den OpenStreetMap Geometrien nicht

Differenz ALKIS: Die Überstände der Geometrie Polygone, die in der OpenStreetMap-Geometrie vorhanden sind aber in den der ALKIS Geometrien nicht

<sup>8</sup> (Mengenlehre: Vereinigungsmenge, Schnittmenge, Komplement, Differenz • Statologie, 2021)

## 4. Unterteilung verschiedener Gebiete:

Um einen allgemeinen Vergleich ziehen zu können, haben wir uns entschieden, verschiedene Gebiete zu untersuchen. Hierbei haben wir versucht, eher ländliche Gebiete wie Volkertshausen oder Steißlingen zu finden, aber auch städtische Gebiete, wie Fellbach oder Singen, in welcher die Stadt selbst für die Vermessung zuständig ist.

### 4.1. Volkertshausen

Volkertshausen ist eine Gemeinde im Süden Baden-Württembergs mit 3215 Einwohnern und einer Fläche von 5,15 km<sup>2</sup>, sie gehört zum Landkreis Konstanz in dem Regierungsbezirk Freiburg.<sup>9</sup>

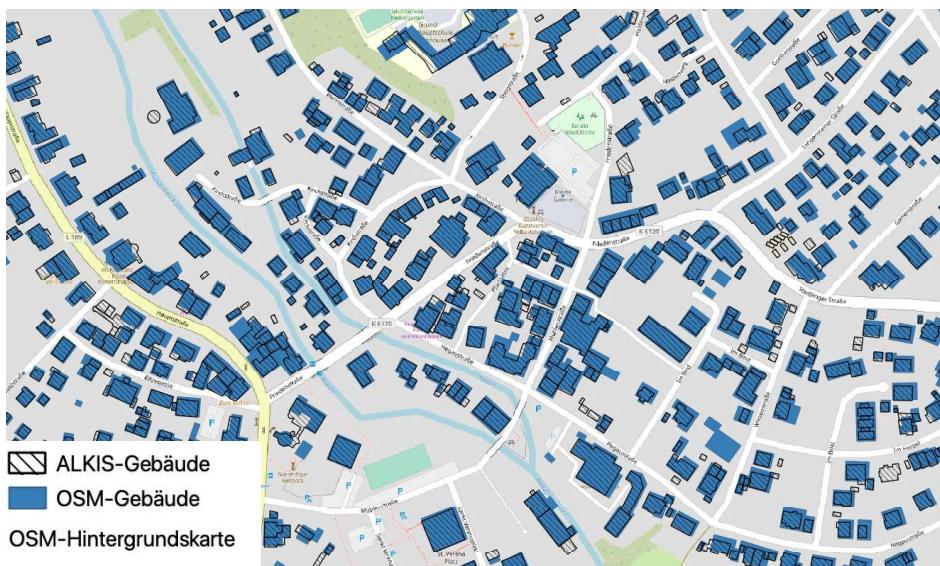


Abbildung (5)

In der Innenstadt von Volkertshausen gibt es keine großen Unterschiede zwischen den ALKIS- und OSM-Gebäudedaten, siehe Abbildung 5. In der Regel gibt es nur kleinere Unterschiede in der Geometrie. ALKIS Gebäude sind größtenteils genauer und ausführlicher, was die Geometrie betrifft, als OSM Gebäude.

#### Untersuchung eines Neubaugebiets - Aktualitätsvergleich:

Für unseren Vergleich haben wir uns entschieden, ein Neubaugebiet im Nordosten von Volkertshausen als Grundlage zu wählen. Unser Ziel ist es, die Aktualität der OSM und der ALKIS Daten zu vergleichen.

Um die Aktualität der beiden Datensätze zu vergleichen, werden wir uns das Neubaugebiet im Nordosten von Volkertshausen genauer ansehen und prüfen, ob alle neuen Gebäude in beiden Datensätzen enthalten sind. Des Weiteren werden wir nach eventuellen Abweichungen in Bezug auf die Position und Größe der Gebäude suchen.

Der Abbildung 6 ist klar zu entnehmen, dass die ALKIS-Gebäudedaten vom November 2022 nicht so aktuell sind wie die OSM-Gebäudedaten vom November 2022. mögliche Erklärungen wäre, dass die ÖBVs (öffentliche bestellte Vermessungsingenieure) oder das zuständige Vermessungsamt die Gebäude noch nicht eingemessen haben.

---

<sup>9</sup> (Volkertshausen – Wikipedia, n.d.)

## IGP- Fortführungsstand der Gebäudedaten in ALKIS

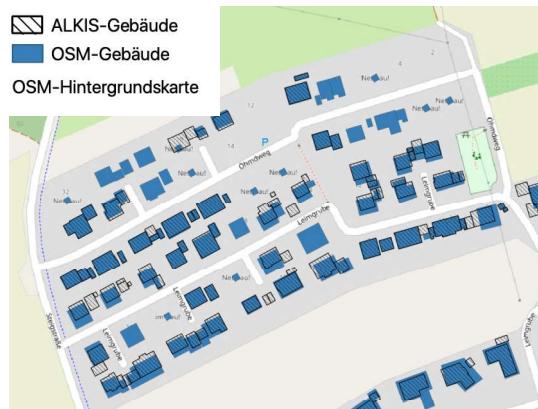


Abbildung (6)

Jedoch sind die Gebäude in den OSM-Gebäudefeldern schon digitalisiert, von Anwohnern oder anderen, die sich für das Thema Geodaten interessieren. Wenn man nun im Editor auf „<https://www.openstreetmap.org/>“ schaut, wer die Gebäude wann in OpenStreetMap aufgenommen hat, wird die Inaktualität der ALKIS Daten noch deutlicher. Im „Öhmdweg“ in besagten Neubaugebiet sind Hausnummer 5,7 und 8 noch nicht in ALKIS vorhanden, aber im OpenStreetMap Editor „vor beinahe 2 Jahren“ bearbeitet, als Bemerkung steht noch „eingetragen auf Bitte vom Rathaus“, siehe Abbildung 7, dabei wird die Vermutung, dass das regionale Vermessungsamt mit der Einmessung hinterher ist deutlich. Der Gemeinde dafür wichtig ist, dass die Gebäude wenigstens auf der Plattform OpenStreetMap zur Verfügung stehen.



Abbildung (7)

### Genauigkeit der Datensätze - Qualitätsvergleich :

Grundlegend:

Die Anzahl der Gebäude im OSM-Datensatz beläuft sich auf 1275 Gebäude-Geometrien, die im ALKIS-Datensatz auf 2142 Gebäude-Geometrien. Daraus lässt sich schon mal grundlegend Schlussfolgern, dass der ALKIS-Datensatz mit 40,4% mehr Gebäude-Geometrien als der OSM-Datensatz, umfangreicher ist. Ein wichtiger Unterschied zwischen ALKIS-Gebäudefeldern und OSM-Gebäudefeldern ist, dass ALKIS-Daten ein Gebäude mit mehreren Polygonen darstellen, während OSM-Gebäudefeldern ein Gebäude häufig mit nur einem Polygon darstellen. Das bedeutet, dass jedes Haus in ALKIS-Daten als einzelnes Polygon dargestellt wird, während in OSM-Gebäudefeldern alle Häuser in einem gemeinsamen Polygon dargestellt werden, zwischen einzelnen Häusern wird hier nicht unterschieden, siehe Abbildung 8.



Abbildung (8)

## IGP- Fortführungsstand der Gebäudedaten in ALKIS

### Betrachtung der Überstände (Differenzen)



Abbildung (9)

In Abbildung 9 erkennt man den Überstand der OSM-Gebäude zu den ALKIS-Gebäuden gut, also die Geometrie, die der OSM-Datensatz hat, aber der ALKIS-Datensatz nicht.

Die Fläche des Überstandes OSM der Gemeinde Volkertshausen beträgt: 82706,9 m<sup>2</sup>



Abbildung (10)

In Abbildung 10 erkennt man den Überstand (ALKIS-Überstand) der ALKIS-Gebäude zu den OSM-Gebäuden, also die Geometrie, welche der ALKIS-Datensatz hat, aber der OSM-Datensatz nicht.

Die Fläche des Überstandes OSM in der Gemeinde Volkertshausen beträgt 25642,01 m<sup>2</sup>.

Dann kommt auch noch hinzu, dass der Überstand an Fläche, den die ALKIS-Geometrien haben, aber die OpenStreetMap-Geometrien nicht, mit 25642,01 m<sup>2</sup> deutlicher geringer ist als der Überstand, der OpenStreetMap-Geometrien, mit einer Fläche von 82706,9 m<sup>2</sup>. Somit ist die Fläche der ALKIS Überstände um 69% geringer als die Fläche der OSM Geometrien. Daraus resultiert, dass der ALKIS-Datensatz deutlich qualitativer ist als der OpenStreetMap-Datensatz.

Mit qualitativer ist hier gemeint, dass die ALKIS-Gebäude umfangreichere Geometrien für Gebäude beinhalteten als die OSM-Gebäude, wie Abbildung 11 auch zeigt. Hier ist beispielsweise die Hauptschule in der ALKIS-Geometrie sehr aufwändig dargestellt, in der OSM-Geometrie aber nicht ansatzweise so aufwändig.

Dieses Prinzip, also dass die ALKIS-Geometrien aufwändiger sind als die OSM-Geometrien, zieht sich dadurch ganz Volkertshausen. Auch das ist erkenntlich an der hohen Fläche des OSM-Überstandes

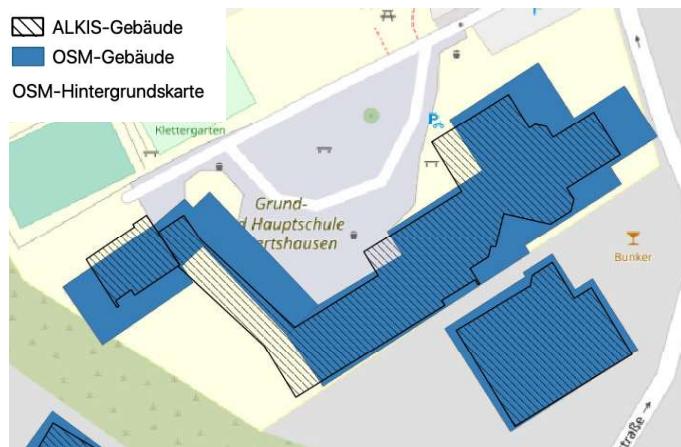


Abbildung (11)

## 4.2. Steißlingen

Steißlingen ist eine Gemeinde im Süden Baden-Württembergs mit knapp 5000 Einwohnern bei einer Fläche von  $24,52 \text{ km}^2$ . Sie gehört zum Regierungsbezirk Freiburg und ist im Landkreis Konstanz.<sup>10</sup>

Zunächst führten wir einen allgemeinen Vergleich der Geometrien mittels der Intersection over Union durch, welcher bei 0,70 liegt. Zuvor wurden noch die Überstände der Objekte berechnet, welche sich auf  $73885,12 \text{ m}^2$  bei OSM und  $65211,12 \text{ m}^2$  bei ALKIS belaufen. Die Gesamtzahl der ALKIS Gebäude liegt bei 2928, im Vergleich dazu gibt es bei OSM 1951, also insgesamt 977 Gebäude weniger.

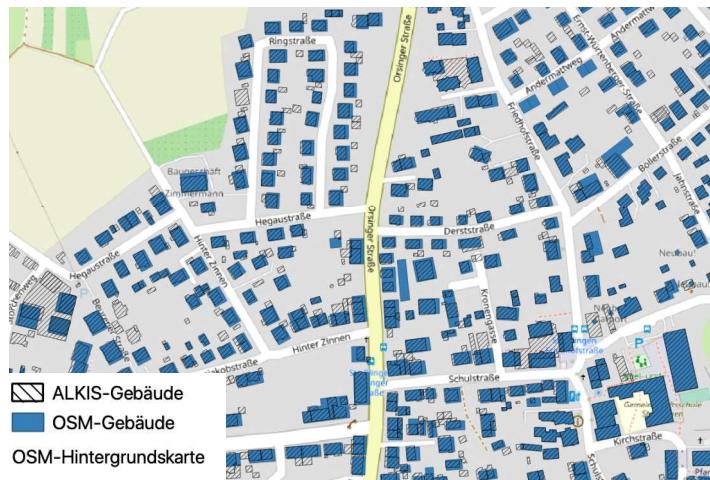


Abbildung (12)

### Qualitätsvergleich

Die größten Unterschiede liegen in der Geometrie. Die ALKIS Daten sind was das angeht jedoch um einiges genauer, da diese Gebäude amtlich mit hoher Genauigkeit eingemessen werden und die OSM Daten nur anhand der Luftbilder georeferenziert sind. Durch die Georeferenzierung anhand von Luftbildern lässt sich auch erklären, dass die Gebäude in OSM, wie in Abbildung 13 zu sehen, häufig in östliche Richtung verschoben sind. Denn je nachdem, aus welcher Richtung ein Luftbild aufgenommen wird, kann eine Verzerrung der Objekte in die andere Richtung entstehen. Allerdings sind die Geometrien in OSM nicht nur verschoben, sondern auch häufig in vereinfachter Form dargestellt. So sind Gebäude mit Auskragungen oder komplizierten Geometrien in OSM trotzdem nur einfache Vierecke, auch das lässt sich in Abbildung 13 beobachten. Diese Fehler entstehen hier, obwohl sie durch genaue Betrachtung der Luftbilder zu verhindern oder so einzuschränken wären, dass sie nicht diese großen Unterschiede machen, wie es der Fall ist. Allerdings kann jeder, der in OSM registriert ist, ohne Kontrolle die OSM Daten erstellen, deshalb muss mit Ungenauigkeiten gerechnet werden.

<sup>10</sup> (Steißlingen – Wikipedia, n.d.)



Abbildung (13)

### Vergleich der Aktualität

Es ist festzustellen, dass die OSM- und ALKIS-Daten in ihrer Aktualität auf einem ähnlichen Stand sind und es meist nur vereinzelte Gebäude in nur einem der Datensätze gibt, die digitalisiert wurden. Obwohl die Aktualität der beiden Datensätze auf einem ähnlichen Niveau ist, gibt es eine große Auffälligkeit, was die Nebengebäude der Wohnhäuser, wie Garagen betrifft. So wurden diese für ALKIS aufgenommen und sind auch auf den Luftbildern deutlich zu erkennen, werden jedoch nur zu sehr geringer Stückzahl in OSM dargestellt. Beispielsweise wurden in dem Baugebiet, welches in Abbildung 14 zu sehen ist, von 79 Garagen in ALKIS nur 6 in OSM digitalisiert. Ein derart schlechter Wert gilt zwar nicht für die gesamte Gemeinde, ist jedoch repräsentativ für das Problem. Die genaue Differenz lässt sich nur schwer ermitteln, da gerade bei den Daten aus OSM nicht immer eindeutig anhand eines bestimmten Merkmals zu erkennen ist, um was für eine Gebäudefunktion es sich bei einem Objekt handelt.



Abbildung (14)

### Industriegebiet

Das Industriegebiet Steißlingens ist insgesamt was die Aktualität beider Datensätze betrifft auf einem ähnlichen Stand, wenige vereinzelte Gebäude liegen hier nur in einem Datensatz vor. Auch für die Qualität gilt in diesem Bereich nicht selbiges wie für die Wohngebiete in Steißlingen, denn es wurde häufig auch auf die speziellen

## IGP- Fortführungsstand der Gebäudedaten in ALKIS

Geometrien geachtet und Verzerrungen sind kaum vorzufinden. Grobe Fehler in den OSM Daten sind des Weiteren nur Einzelfälle.

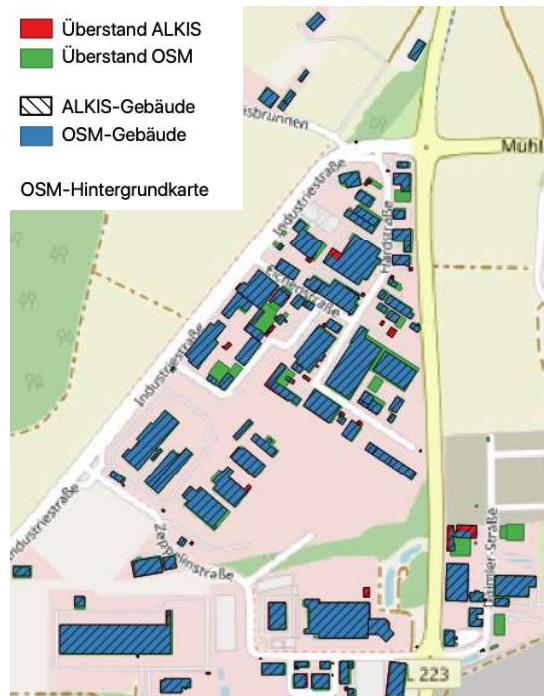


Abbildung (15)

## Neubaugebiet

In Steißlingen gibt es nur ein Neubaugebiet, diese können gut zur Grundlage genommen werden, um die Aktualität der Datensätze zu vergleichen. Allerdings wurden insgesamt in beiden Datensätzen noch nicht viele Gebäude erfasst, weshalb hieraus kein Aussagekräftiges Argument gezogen werden kann. Es wird trotzdem auch durch die wenigen Gebäude schon widergespiegelt, was zu erwarten war. In OSM sind Objekte schneller erfasst als in ALKIS. Das hat den Hintergrund, dass letztere wie bereits erwähnt amtlich erstellt werden, weshalb ein deutlich größerer Aufwand dahintersteckt. Dadurch steigert es jedoch auch die Genauigkeit, denn hierfür hat das Amt Vorlagen, die erfüllt werden müssen und auch das ist bereits bei den wenigen Häusern zu erkennen.



Abbildung (16)

#### 4.3. Singen

Singen ist eine Stadt im Süden Baden-Württembergs mit ca. 50000 Einwohnern und einer Fläche von 60km<sup>2</sup>. Sie gehört zum Regierungsbezirk Freiburg und ist die zweitgrößte Stadt des Landkreises Konstanz.<sup>11</sup>

Zuerst führten wir einen allgemeinen Vergleich der Geometrien durch. Hierzu berechneten wir, wie bereits in Punkt 4 beschrieben, den Wert der Intersection over Union, welcher bei 0,837 liegt. Anschließend berechneten wir die Flächen des Überstandes der jeweiligen Layer:

- ALKIS Überstand = 222894,412m<sup>2</sup>
- OSM Überstand = 182716,526m<sup>2</sup>

Dies bedeutet, dass eine Gesamtfläche von 405.610,938 m<sup>2</sup> der Gebäude aus ALKIS und OSM nicht deckungsgleich ist.

Wir haben uns für die Bereiche Neubaugebiet, Industriegebiet, Aussiedlerhöfe, Kleintierzuchtverein und Altstadt entschieden. Dort konnte man die meisten Auffälligkeiten ausfindig machen.

##### Kleintierzuchtverein im Norden

Gerade beim Kleintierzuchtverein mit seinen vielen kleinen Hütten wurde fast keines der Gebäude in OSM erfasst. Nur die ALKIS-Daten enthalten die meisten der Gebäude. In OSM sind dort nur 3 Gebäude zu erkennen. Nord-östlich gibt es kein einziges Gebäude, das aufgenommen oder digitalisiert wurde, wie in Abbildung 17 zu sehen ist.



In dieser Abbildung ist ebenfalls zu erkennen, dass der Abgleich mit dem georeferenzierten Luftbild aus dem Geoportal aufzeigt, hier gibt es deutlich mehr Gebäude, sowohl in ALKIS als auch in OSM.

Gesetzlich ist es geregelt, dass Gebäude, deren Baukosten 7000€ nicht übersteigen, auch nicht ins Liegenschaftskataster mit aufgenommen werden müssen. Da es sich bei den besagten Gebäuden fast ausschließlich um kleine Hütten, Schuppen oder ähnliches handelt, werden die Baukosten dieser Gebäude geringer sein und somit werden sie nicht berücksichtigt. Wenn die Gebäude allerdings digitalisiert werden und die Fläche berechnet wird, gibt es einige Gebäude, welche über 80m<sup>2</sup> groß sind. Ein Gebäude mit solch einer großen Grundfläche übersteigt aber die vorgegebenen Baukosten und diese Gebäude müssten in dem Fall in das Liegenschaftskataster übernommen werden.

Auch bei OSM hat sich bis jetzt keiner die Mühe gemacht, die vielen kleinen Gebäude zu digitalisieren, was ich persönlich anders erwartet hatte.

##### Altstadt

Als Altstadt haben wir uns für die Stadtmitte an der Bahnhofstraße entschieden, da in diesem Gebiet die ältesten Gebäude stehen. Auf den ersten Blick sieht es hier so aus, wenn man ausschließlich die Geodaten von OMS und ALKIS, als wäre das Altbagebiet besser in ALKIS dargestellt, da dort deutlich mehr erfasst wurde.

<sup>11</sup> (Singen (Hohentwiel) – Wikipedia, n.d.)

## IGP- Fortführungsstand der Gebäudedaten in ALKIS

Vergleicht man diese Beobachtung mit dem georeferenzierten Luftbild, stellt man fest, dass die meisten in den ALKIS-Daten zusätzlich dargestellten Gebäude in dem Gebiet überhaupt nicht vorhanden sind. Meistens liegen diese über Parkplätzen oder Ähnlichem. Dies könnte gerade in der Innenstadt darauf hinweisen, dass dies Tiefgaragen sind.

Tiefgaragen sind nicht immer direkt zu erkennen, weshalb sie höchstwahrscheinlich in OMS nicht oft erfasst werden. Man kann die Form und Größe nicht aus Luftbildern abgreifen. Dadurch ist keine Digitalisierung möglich. In einem solchen Fall kann es hilfreich sein, einen Lageplan zu verwenden, falls man mit einem ÖBVI in Kontakt steht, der einen zur Verfügung stellt.



Abbildung (18)

Geht man in dem Altbaugebiet ein bisschen weiter nach Westen, fällt auch hier auf, dass die Aktualität (bis auf die Tiefgaragen) relativ ähnlich ist. Allerdings ist südlich eine große Baustelle, bei der in OSM ein sehr großes Gebäude erfasst wurde. Im Luftbild ist dieses Gebäude nur als Baustelle zu sehen und in ALKIS ist es überhaupt nicht registriert, wie in Abbildung 19 zu sehen ist.



Abbildung (19)



Abbildung (20)

Aus den Informationen in Openstreetmap kann man schließen, dass es sich hier um ein Einkaufszentrum handelt. Im Bearbeitungsmodus stößt man hier auf eine Internetseite des Einkaufszentrums "Ceno", auf der sich ein Lageplan befindet. Es ist zu vermuten, dass dieser Lageplan in OpenStreetMap verwendet wurde. Wenn man bedenkt, dass das Einkaufszentrum schon 2020 fertig gebaut wurde, fehlt es hier bei den ALKIS-Gebäudedaten an Aktualität. Auch ein weiterer Anbau südlich zum Einkaufszentrum fehlt im Liegenschaftskataster. Dieses Gebäude darf streng genommen aber nicht in den Vergleich des Altbaugebiets mit einfließen, da es erst kürzlich gebaut wurde.



Abbildung (21)

### Neubaugebiet

Ebenfalls haben wir das Neubaugebiet analysiert, das wir mit Hilfe von OSM ausfindig machen konnten. Das Gebiet befindet sich im südöstlichen Teil von Singen. Dort fehlen im Luftbild, siehe Abbildung 22 noch Häuser, die bereits in ALKIS vorhanden sind. Daraus lässt sich schließen, dass die Luftbilder sich noch nicht auf dem aktuellen Stand befinden. Zudem sind die Gebäude in OSM noch nicht vorhanden, siehe Abbildung 23. Der Grund dafür könnte sein, dass die Häuser vor kurzem gebaut wurden und sich noch keiner die Mühe gemacht hat, diese in OSM zu aktualisieren.



Abbildung (22)

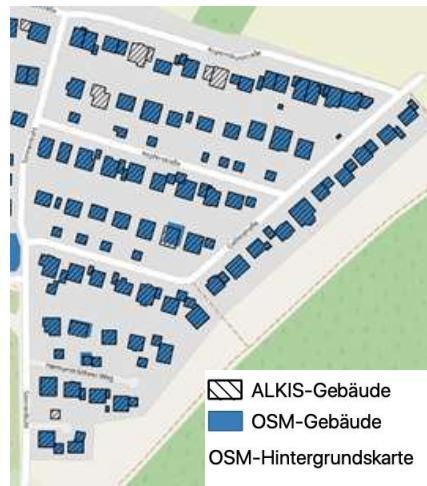


Abbildung (23)

### Industriegebiet

Das Industriegebiet, das sich in der Mitte Singen befindet, ist auch auffällig. Dort gibt es einen Bereich der, beidseitig sehr gut abgedeckt ist, siehe Abbildung 24. Dort kann man keinen Überstand der Daten erkennen. Es könnte sich hierbei um bereits ältere Gebäude handeln, die sich längere Zeit nicht verändert haben.



Abbildung (24)

## 4.4. Fellbach

Die Stadt Fellbach liegt an der nordöstlichen Stadtgrenze Stuttgarts und hat eine Einwohnerzahl von mehr als 46000. Sie ist nach der Kreisstadt Waiblingen die zweitgrößte Stadt des Rems-Murr-Kreises mit einer Fläche von ca. 30km<sup>2</sup>.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> (Kieser et al., n.d.)

## IGP- Fortführungsstand der Gebäudedaten in ALKIS

Die vorhandenen ALKIS Daten haben einen sehr komplexen Aufbau. Vermutungen sind, dass die Datei in 3D vorhanden sind und deshalb viele verwirrende Linien enthalten. Es könnte auch sein, dass die Linien für die Dächer vorhanden sind. Die Geometrien sind aufgrund dessen in QGIS ungültig wie in Abbildung 25 zu sehen ist. Somit sind Verschneidungen und Berechnungen mit den gegebenen Daten leider nicht möglich. Um eine Aussage über Genauigkeit und Aktualität treffen zu können, wird im folgenden ein optischer Vergleich von kleinen Gebieten durchgeführt.

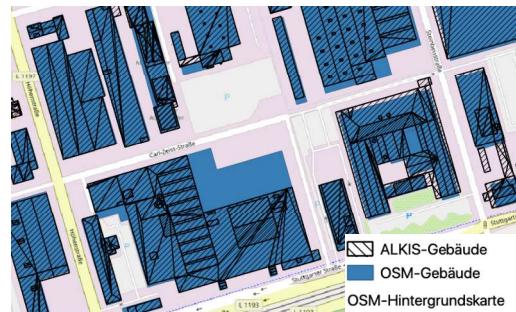


Abbildung (25)

### Wohngebiet

Im Wohngebiet ist zu sehen, dass in ALKIS mehr Gebäude aufgenommen wurden. Gerade Garagen und sonstige kleine Schuppen werden in OSM gerne ausgelassen und nicht beachtet. Daraus kann man schlussfolgern, dass bei ALKIS die Gebäude schneller aufgenommen werden. Allerdings ist auch ein großes Gebäude zu erkennen, welches in OSM nicht registriert ist. Auch im Luftbild ist es nicht zu finden. Dieses Gebäude wurde höchstwahrscheinlich abgerissen, doch im Liegenschaftskataster kann das nicht erkannt werden. Festzuhalten ist: Die Aufnahme der Gebäude ist sehr aktuell und ebenfalls die Übertragung ins Liegenschaftskataster, doch auf die Aktualität von abgerissenen Gebäuden wird weniger geachtet.

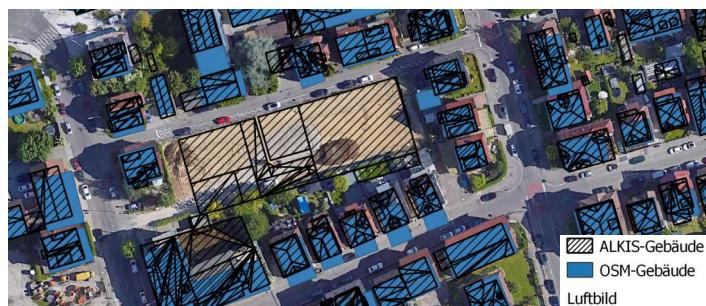


Abbildung (26)

### Musterhausausstellung

Im Nordosten von Fellbach ist eine Musterhausausstellung zu sehen. Die Gebäude sind nur in OSM vorhanden. Mögliche Gründe könnten sein, dass die Gebäude abgebaut oder verkauft werden, denn laut den Vorschriften der Gebäudeaufnahme müssen nur Gebäude aufgenommen werden, deren Errichtung dauerhaft ist.<sup>13</sup> Da Musterhausausstellungen sich ständig verändern, sind die Gebäude hiervon nicht in den ALKIS-Daten vorhanden.



Abbildung (27)

<sup>13</sup> (Verwaltungsvorschrift Des Ministeriums Für Landesentwicklung Und Wohnen Für Die Durchführung Von Liegenschaftsvermessungen, 2022)

## 5. Vergleich der verschiedenen Gebiete

In folgendem Abschnitt werden OSM und ALKIS in Bezug auf Aktualität und Qualität der verschiedenen Gebiete verglichen. Zur Übersichtlichkeit werden die Gebiete anhand von Tabellen verglichen.

### 5.1. Aktualität

Volkertshausen	Steißlingen	Singen	Fellbach
Grundsätzlich sind im Zentrum des Ortes die Daten auf gleichem Stand, jedoch ist im Neubaugebiet im Nordosten OSM deutlich aktueller. In ALKIS fehlen mehrere Wohnhäuser ganz, die es in OSM schon seit 1 bis 2 Jahren gibt	Die Daten sind auf einem ähnlichen Stand und Ausreißer gibt es nur selten. Ebenso gibt es keine Gebiete, in denen ein Datensatz dem anderen voraus ist, wie es meist in Neubaugebieten der Fall ist. Die einzige Auffälligkeit gibt es bei Nebengebäuden wie Garagen, die in der gesamten Gemeinde häufig nur in dem ALKIS Datensatz vorliegen.	In einem Teil des Industriegebiets sind ALKIS und OSM gleich aktuell. Im Neubaugebiet hatte ALKIS die aktuelleren Aufnahmen. Sonst waren OSM und ALKIS fast gleich. Bis auf das große Einkaufszentrum, das in OSM dargestellt wurde, und die Tiefgaragen, die ausschließlich in ALKIS dargestellt sind.	Eine große Ausnahme stellt die Musterhausausstellung dar. Hier war OSM schneller, allerdings sind laut Vorschriften nur jene Gebäude aufzunehmen, die dauerhaft errichtet wurden. Sonst kann festgehalten werden, dass die Aufnahme der Gebäude sehr aktuell ist bei beiden Daten, allerdings ist OSM etwas schneller bei der Entfernung von abgerissenen Gebäuden. Somit ist OSM aktueller.

Tabelle 2: Vergleich der Gebiete im Bezug auf die Aktualität

### 5.2. Qualität

	Volkertshausen	Steißlingen	Singen	Fellbach
OSM und ALKIS im Qualitätsvergleich	ALKIS-Datensatz deutlich qualitativer (umfangreicher, genauer)			Die Qualität der ALKIS Daten ist unzureichend, da Gebäude anhand von komplexen Polygonen dargestellt wurden.
Intersection of Union (Mittelwert)	0,65	0,70	0,84	keine Aussage zu treffen, da keine Verschneidung möglich war

Tabelle 3: Vergleich der Gebiete im Bezug auf die Qualität

## 6. Verbesserung von OSM durch Lagepläne

Eine weitere Überlegung ist es, falls man Lagepläne zur Verfügung hat, diese zu nutzen, um OpenStreetMap zu verbessern. Folgend wird diese Hypothese untersucht.

### 6.1. Allgemeines

Der amtliche Lageplan ist eine der wichtigsten Unterlagen zur Verwirklichung eines Bauvorhabens, denn er stellt im Baugenehmigungsverfahren eine wichtige Grundlage dar. Die Basis für den Lageplan ist ein aktueller

Auszug aus der Katasterkarte beziehungsweise der Liegenschaftskarte.<sup>14</sup> Der Zeichnerische Teil eines Lageplans stellt die zu genehmigende Entwurfsplanung des Architekten dar.

## 6.2. Lageplan Fellbach

Das Ingenieurbüro Käser Ingenieure + Co KG. hat uns einen Lageplan zur Verfügung gestellt, welcher in Fellbach in dem von uns zu untersuchenden Gebiet liegt. Es ist ein Lageplan zur Nutzungsänderung. Er basiert also nicht auf Planungen von einem Architekt, sondern auf dem Liegenschaftskataster. Dies ist auch der Grund, weshalb der georeferenzierte Lageplan deckungsgleich mit dem Gebäude ist, das aus den ALKIS-Daten stammt, wie in Abbildung 28 zu sehen ist. In Abbildung 29 ist zu erkennen, dass das Gebäude aus OSM leicht verschoben ist. Dies könnte daran liegen, dass die Gebäude aus OSM digitalisiert wurden und das Luftbild leichte Verzerrungen mit sich bringt. In diesem Fall eignet sich der Lageplan also zum verbessern von OSM, auch wenn der Unterschied zwischen ALKIS und OSM nicht sehr groß ist.

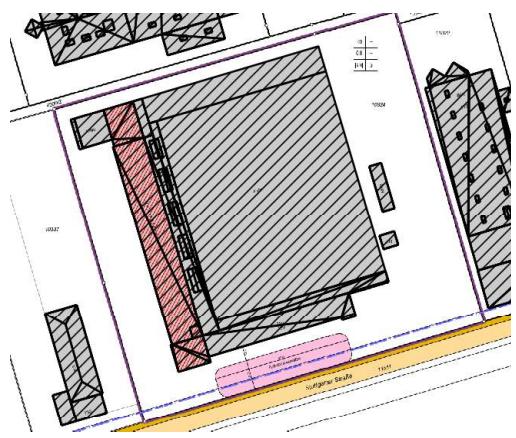


Abbildung (28)



Abbildung (29)

Leider können wir aber keine Aussage darüber treffen, ob dies für alle und insbesondere auch für die Lagepläne zum Baugesuch gilt, da uns für unsere zugewiesenen Gebiete kein weiterer Lageplan zur Verfügung steht.

## 7. Zusammenfassung

Um zusammenfassend die Vor- und Nachteile von OpenStreetMap darzulegen, sind diese in folgender Tabelle 4 aufgelistet:

Pro	Kontra
<ul style="list-style-type: none"> <li>• OpenStreetMap-Daten sind sehr Aktuell</li> <li>• OpenStreetMap-Daten sind sehr einfach zu beschaffen und für jeden zugänglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OpenStreetMap-Daten sind von der Darstellung der Geometrie nicht aufwändig, das liegt unter anderem auch an der Art der Aufnahme der Geometrie</li> <li>• Genauigkeit der Erfassung nicht bekannt und sehr unterschiedlich</li> </ul>

Tabelle 4: Pro und Kontra von OSM

<sup>14</sup> <https://www.mcmakler.de/immobiliensexikon/lageplan>

## IGP- Fortführungsstand der Gebäudedaten in ALKIS

Im Gegensatz dazu in Tabelle 5 die Vor und Nachteile der ALKIS-Daten:

Pro	Kontra
<ul style="list-style-type: none"><li>• ALKIS- Daten sind von der Darstellung der Geometrie Qualitativ sehr gut, aufwändige Darstellung der Gebäude</li><li>• geforderte Genauigkeit liegt bei höchstens 10 cm zwischen berechneten und gemessene Strecken</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ALKIS-Daten sind nicht einfach zu beschaffen, also nur auf Nachfrage beim Amt, nicht zugänglich für jeden</li><li>• Die Aktualität der ALKIS Daten ist in Neubaugebieten nicht immer auf neuestem Stand</li></ul>

Tabelle 5: Pro und Kontra von ALKIS

Festzuhalten ist, dass die Genauigkeit von den ALKIS-Gebäudedaten allein durch die Vorschriften bei der Gebäudeaufnahme höher ist als bei den OSM-Gebäudedaten, da ALKIS-Daten deutlicher wichtiger sind als OSM-Daten die nicht für amtliche Zwecke benutzt werden. Durch unseren Vergleich mit dem Intersection over Union können wir sagen, dass in Volkertshausen eine schlechtere Übereinstimmung zwischen den ALKIS-Daten und OSM-Daten als beispielsweise in Singen herrscht. Gerade in der kleinen Gemeinde ist die Aktualität der ALKIS-Gebäudedaten nicht gegeben. Trotzdem kann diese Aussage nicht pauschal auf alle Gebiete übertragen werden, da in der Stadt Singen, welche eine hoheitliche Vermessung hat, bis auf eine kleine Ausnahme mit dem Einkaufszentrum der ALKIS-Datensatz aktueller ist. Es kommt also immer auf das Gebiet an, in dem man sich befindet. So ist vor der Nutzung abzuwägen, auf welche Aspekte man den Fokus legen will und je nach dem den Anbieter auswählen.

## 8. Ausblick

Die Verfügbarkeit von geografischen Daten ist von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung und den Fortschritt einer Gesellschaft. Eine Möglichkeit, die Qualität und Nutzbarkeit dieser Daten zu verbessern, wäre die Freigabe - aber nicht die Bearbeitung - der Daten aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster Informationssystem (ALKIS) für die Öffentlichkeit.

Durch die Freigabe von ALKIS-Daten könnten Interessengruppen, Unternehmen und Privatpersonen diese Daten nutzen. Dies könnte zu einer höheren Genauigkeit und Aktualität der OpenStreetMap-Daten führen, da mehr Personen die Möglichkeit hätten, Fehler zu melden und Daten zu aktualisieren. Es könnte auch dazu beitragen, die Abdeckung von Geodaten in Deutschland zu erhöhen und die Entwicklung von Anwendungen und Diensten, die auf diesen Daten basieren, zu fördern.

## 9. Verzeichnisse

### 9.1. Literaturverzeichnis

Bund der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure e.V. (n.d.). INFORMATIONEN ZUR GEBÄUDEAUFNAHME.

Retrieved Dezember 06, 2022, from

<https://www.schulz-vermessung.de/plugins/Downloads/Gebaeudeaufnahme.pdf>

Cano Singen. (n.d.). *Lageplan*. CANO Singen. Retrieved Dezember 02, 2022, from

<https://www.cano-singen.de/center/plan/lageplan/>

Kieser, A., Knayer, I., & Bury, C. (n.d.). *Fellbach – Wikipedia*. Wikipedia. Retrieved Januar 11, 2023, from

<https://de.wikipedia.org/wiki/Fellbach>

LGL. (n.d.). *Digitaler Luftbildatlas BW*. LGL BW. Retrieved Dezember 13, 2022, from

<https://www.lgl-bw.de/unsere-themen/Geoinformation/Digitalisierungsstrategie/Digitaler-Luftbildatlas-BW/>

*Mengenlehre: Vereinigungsmenge, Schnittmenge, Komplement, Differenz • Statologie*. (2021, Februar 02).

Statologie. Retrieved Januar 19, 2023, from

<https://statologie.de/mengenlehre-vereinigungsmenge-schnittmenge-komplement-differenz/>

OpenStreetMap-Deutschland. (n.d.). OpenStreetMap Deutschland - Die freie Wiki-Weltkarte. Retrieved

Dezember 5, 2022, from <https://www.openstreetmap.de>

Rosebrock, A. (2016, November 07). *Intersection over Union (IoU) for object detection*. PyImageSearch.

Retrieved Januar 19, 2023, from

<https://pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/>

Saam, S. (2020, 06 21). *VERGLEICH DER AMTLICHEN HAUSKOORDINATEN UND HAUSUMRinge DEUTSCHLAND MIT OPENSTREETMAP-DATEN*. Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. Retrieved

Januar 12, 2023, from

[https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/15551/Bachelorarbeit\\_Sophia\\_Saam\\_final.pdf](https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/15551/Bachelorarbeit_Sophia_Saam_final.pdf)

Sefkow, H. (n.d.). *Gebäudeeinmessung – Gebäudeaufnahme*. Vermessungsbüro Sefkow. Retrieved Dezember 08, 2022, from <https://www.vermessung-in-dresden.de/gebaeudeeinmessung-gebaeudeaufnahme.html>

*Singen (Hohentwiel) – Wikipedia*. (n.d.). Wikipedia. Retrieved Januar 11, 2023, from

[https://de.wikipedia.org/wiki/Singen\\_\(Hohentwiel\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Singen_(Hohentwiel))

## IGP- Fortführungsstand der Gebäudedaten in ALKIS

*Steißlingen – Wikipedia.* (n.d.). Wikipedia. Retrieved Januar 11, 2023, from

<https://de.wikipedia.org/wiki/Ste%C3%9Flingen>

*Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Landesentwicklung und Wohnen für die Durchführung von*

*Liegenschaftsvermessungen.* (2022, April 12). LV-Vorschrift – VwVLV. Retrieved Dezember 08, 2022,

from

[https://www.lgl-bw.de/export/sites/lgl/unsere-themen/Geoinformation/Galerien/Dokumente/VwVLV\\_Gesamt\\_2022-04-12.pdf](https://www.lgl-bw.de/export/sites/lgl/unsere-themen/Geoinformation/Galerien/Dokumente/VwVLV_Gesamt_2022-04-12.pdf)

*Volkertshausen – Wikipedia.* (n.d.). Wikipedia. Retrieved Januar 11, 2023, from

<https://de.wikipedia.org/wiki/Volkertshausen>

## 9.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: IoU	5
( <a href="https://pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/">https://pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/</a> )	
Abbildung 2: Verarbeitungsmodell (eigene Darstellung)	6
Abbildung 3: Differenz OSM	6
( <a href="https://statologie.de/mengenlehre-vereinigungsmenge-schnittmenge-komplement-differenz/">https://statologie.de/mengenlehre-vereinigungsmenge-schnittmenge-komplement-differenz/</a> )	
Abbildung 4: Differenz ALKIS	6
( <a href="https://statologie.de/mengenlehre-vereinigungsmenge-schnittmenge-komplement-differenz/">https://statologie.de/mengenlehre-vereinigungsmenge-schnittmenge-komplement-differenz/</a> )	
Abbildung 5: Ausschnitt aus QGIS - Innenstadt Volkertshausen (eigene Darstellung)	7
Abbildung 6: Ausschnitt aus QGIS - Neubaugebiet Volkertshausen (eigene Darstellung)	8
Abbildung 7: Ausschnitt aus OSM ( <a href="https://www.openstreetmap.org/way/882154075">https://www.openstreetmap.org/way/882154075</a> )	8
Abbildung 8: Ausschnitt aus QGIS - (eigene Darstellung)	8
Abbildung 9: Ausschnitt aus QGIS - Überstand OSM (eigene Darstellung)	9
Abbildung 10: Ausschnitt aus QGIS - Überstand ALKIS (eigene Darstellung)	9
Abbildung 11: Ausschnitt aus QGIS - Qualität der Geometrie Volkertshausen (eigene Darstellung)	10
Abbildung 12: Ausschnitt aus QGIS - Übersicht Steißlingen (eigene Darstellung)	10

## IGP- Fortführungsstand der Gebäudedaten in ALKIS

Abbildung 13: Ausschnitt aus QGIS - Qualitätsvergleich Steißlingen (eigene Darstellung)	11
Abbildung 14: Ausschnitt aus QGIS - Aktualität Steißlingen (eigene Darstellung)	11
Abbildung 15: Ausschnitt aus QGIS - Industriegebiet Steißlingen (eigene Darstellung)	12
Abbildung 16: Ausschnitt aus QGIS - Neubaugebiet Steißlingen (eigene Darstellung)	12
Abbildung 17: Ausschnitt aus QGIS - Kleintierzuchtverein Singen (eigene Darstellung)	13
Abbildung 18: Ausschnitt aus QGIS - Altstadt Singen Tiefgaragen (eigene Darstellung)	14
Abbildung 19: Ausschnitt aus QGIS - Altstadt Singen Luftbild Einkaufszentrum(eigene Darstellung)	14
Abbildung 20: Ausschnitt aus QGIS - Altstadt Singen Einkaufszentrum (eigene Darstellung)	14
Abbildung 21: Ausschnitt aus QGIS - Altstadt Singen Einkaufszentrum Lageplan ( <a href="https://www.cano-singen.de/center/plan/lageplan/">https://www.cano-singen.de/center/plan/lageplan/</a> )	14
Abbildung 22: Ausschnitt aus QGIS - Neubaugebiet Singen Luftbild (eigene Darstellung)	15
Abbildung 23: Ausschnitt aus QGIS - Neubaugebiet Singen (eigene Darstellung)	15
Abbildung 24: Ausschnitt aus QGIS - Industriegebiet Singen (eigene Darstellung)	15
Abbildung 25: Ausschnitt aus QGIS - Qualität der Geometrie Fellbach (eigene Darstellung)	16
Abbildung 26: Ausschnitt aus QGIS - Wohngebiet Fellbach (eigene Darstellung)	16
Abbildung 27: Ausschnitt aus QGIS - Musterhaus Ausstellung Fellbach (eigene Darstellung)	16
Abbildung 28: Lageplan Fellbach (Ingenieurbüro Käser)	18
Abbildung 29: Ausschnitt aus QGIS - Lageplan Fellbach (eigene Darstellung)	18

### 9.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gebühr amtlicher Gebäudeaufnahmen	4
Tabelle 2: Vergleich der Gebiete im Bezug auf die Aktualität	17
Tabelle 3: Vergleich der Gebiete im Bezug auf die Qualität	17
Tabelle 4: Pro und Kontra von OSM	18
Tabelle 5: Pro und Kontra von ALKIS	19