

# Zur Ermittlung des Schulweges mit offenen Daten

## *Towards Finding the Way to School Based on Open Data*

Carolin Bollinger<sup>1</sup>, Pascal Neis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz · carolin.bollinger@vermkv.rlp.de

<sup>2</sup>Hochschule Mainz

**Zusammenfassung:** Mit Schulen und Schulwegen wird jeder Mensch im Laufe des Lebens konfrontiert, entweder als Schulkind oder als Eltern. In Deutschland regeln die einzelnen Länder in ihren Schulgesetzen, ab wann eine Beförderung einer Schülerin oder eines Schülers notwendig ist. Entscheidend ist dabei die kürzeste Wegstrecke zwischen Wohnung und Schule. Der vorgestellte Ansatz zeigt wie unter Verwendung von offenen Geodaten und offener Software eine Ermittlung des Schulweges für die Vorgaben des Bundeslandes Rheinland-Pfalz erfolgen kann. Die verwendeten offenen Geodaten wurden dafür im Vorfeld auf verschiedene Qualitätsmerkmale geprüft und ggf. überarbeitet.

**Schlüsselwörter:** Routenplanung, Schulgesetz, Schulweg, offene Daten

**Abstract:** *Everyone is confronted with schools and ways to school in the course of their lives, either as a student or as a parent. In Germany, the individual states regulate when transportation of a student is needed in their school laws. The decisive factor is the shortest path between the home and school locations. The presented approach utilized open geodata and open source software to demonstrate how the school distance, considering the requirements of the federal state of Rhineland-Palatinate, can be determined. The open geodata utilized were checked for various quality characteristics in advance and revised if necessary.*

**Keywords:** *Pathfinding, school law, way to school, open data*

## 1 Motivation und Stand der Technik

In Rheinland-Pfalz (RLP) wird derzeit im Schulgesetz (SchulG, 2004) geregelt, dass für jedes Schulkind ab einer bestimmten Entfernung von der Wohnung zur Schule, die Beförderung zur Schule durch die zuständigen Landkreise beziehungsweise kreisfreien Städte sichergestellt werden muss. Dies kann beispielsweise durch ein Ticket für den öffentlichen Nahverkehr oder die Einrichtung eines kostenfreien Schulbusses geschehen. Diese Entfernung ist in Deutschland abhängig von den unterschiedlichen Schularten aber auch vom jeweiligen Bundesland, da das Schulrecht den Ländern obliegt. Mit der Entfernung ist dabei der Fußweg zur Schule gemeint. Für Grundschüler sind in Rheinland-Pfalz beispielsweise zwei Kilometer als Fußweg zulässig. Dabei spielt aber auch die Sicherheit des Schulweges eine zentrale Rolle. Gerade bei jüngeren Schülern, die auf ihrem Schulweg besonderen Gefahrenzonen ausgesetzt sind, muss die Beförderung zur Schule durch die öffentliche Hand auch unabhängig von der Entfernung gesichert werden. Bei Grundschulen werden diese Entfernungen zwar teilweise durch die Grundschulbezirke eingegrenzt, aber gerade für Eltern, deren Kinder in der Zukunft weiterführende Schulen besuchen werden, ist die Schülerbeförderung bei der Wahl der Schule bedeutend. Da die vorhandene Schuldatenbank in Rheinland-Pfalz (Schuldatenbank RLP, 2020) nur einfache Abfragen zu Schulen ermöglicht, soll mit der vorliegenden Arbeit gezeigt werden, wie eine Visualisierung der Schulen auf einer Karte sowie die Darstellung von Schulwegen mit einer Routenplanung auf Basis von offenen Geodaten und Open-Source-

Software umgesetzt werden kann. Damit kann ein Beitrag zur Vereinfachung der Umsetzung des Schulgesetzes geschaffen werden.

Um einen Überblick über bereits bestehende Lösungen zu erhalten wurden die Informationsmöglichkeiten der einzelnen Bundesländer im Hinblick auf die Darstellung von Schulen und Schulwegen analysiert. Schulrecht ist in Deutschland Ländersache, daher gibt es keine einheitliche Lösung zur Darstellung und Information über Schulen in Deutschland. Über den deutschen Bildungsserver ist es möglich im Internet ein Informationsangebot mit einer Übersicht über Links und Quellen der einzelnen Bundesländer wahrzunehmen (Deutscher Bildungsserver, 2020). Wie in der folgenden Abbildung 1 zu sehen, stellen die meisten Bundesländer eine Schuldatenbank zur Verfügung, die es ermöglicht durch verschiedene Parameter eine Suchabfrage zu definieren und so eine Auswahl an Schulen zu treffen. Der häufigste Parameter ist die Filterung nach dem Schultyp, gefolgt von der Möglichkeit nach Adressen zu suchen und die Unterscheidung nach der Rechtsform der Schulen.

| Bundesland | Name  | Kartendarstellung<br>gesamt | Kartendarstellung<br>einzeln (integriert) | Externe Links | Routerplaner | Adresssuche | Selektion Schultyp | Selektion Rechtlicher<br>Status | Umkreisabfrage | OSM als Kartenbasis | Download | im Geoportal |
|------------|---|-----------------------------|---|---------------|--------------|-------------|--------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|----------|--------------|
| RP         | Schuldatenbank                                |                             |   |               |              |             |                    |                                 |                | CSV                 |          |              |
| BB         | Schulsuche                                    |                             |   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| BE         | Berliner Schulen<br>Sekundarschulen in Berlin | **                          | S   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| BW         | Schulfinder                                   |                             |   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| BY         | Alle Schulen in Bayern suchen und<br>finden   |                             | G   |               |              |             |                    |                                 |                | CSV                 |          |              |
| HB         | Schulwegweiser                                |                             | S   |               |              |             |                    |                                 |                | CSV                 |          |              |
| HE         | Hessische Schul-Datenbank                     |                             |   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| HH         | Schulinfosystem                               |                             |   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| MV         | Schulstandorte                                |                             |   |               | *            |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| NI         | Schuldatenbank                                |                             | M   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| NW         | Schulsuche                                    |                             |   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| SH         | Datenbank                                     |                             |   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| SL         | Schuldatenbank                                |                             | M   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| SN         | Sächsische Schuldatenbank                     |                             | M   |               |              |             |                    |                                 |                | PDF                 |          |              |
| ST         | Schulsuche                                    |                             |   |               |              |             |                    |                                 |                |                     |          |              |
| TH         | Schulportal                                   |                             | M   |               |              |             |                    |                                 |                | PDF                 |          |              |

|                  |                               |                |
|------------------|-------------------------------|----------------|
| Vorhanden        | * Verweis auf Statistikportal | G: Geoportal   |
| teilw. vorhanden | ** Rastergrafik               | M: Google Maps |
| nicht vorhanden  |                               | S: Stadtplan   |

**Abb. 1:** Situation in den Bundesländern (Stand 10. Juni 2020)

Die Bundesländer Brandenburg, Bayern, Hamburg, Sachsen und Schleswig-Holstein haben neben dem Suchportal auch die Schulstandorte von verschiedenen Schularten, im Falle von Bayern sogar die Schulbezirke, im Geoportal des Landes integriert. Zwar haben fünf Bundesländer eine Übersicht aller Schulen in einer Gesamtkarte, so verweisen mit sieben Bundesländern fast die Hälfte mit den einzelnen Adressen auf externe Links wie Google Maps, dem Stadtplan oder das Geoportal des Landes. Die frei verfügbaren Daten des OpenStreet-Map-(OSM-)Projektes werden als Kartengrundlage in vier Bundesländern genutzt, in Berlin

jedoch nicht für Grundschulen. Einzig in Sachsen-Anhalt ist es nicht möglich im Internet an Schuldaten zu kommen, dazu benötigt man eine Authentifizierung. Das einzige Bundesland, das auch einen integrierten Routenplaner für die Schulen, das heißt in einem System und nicht auf mehreren Seiten oder durch externe Links, bereitstellt ist das „Schulinfosystem“ Hamburg.

## 2 Datengrundlage und Prüfung

Derzeit bieten das Statistische Landesamt RLP (2020) und der Bildungsserver RLP (2020) zwei Datensätze mit Schuldaten für Rheinland-Pfalz an. Im Vergleich existieren in der Gesamtzahl beim Bildungsserver 1.495 allgemeinbildende Schulen und beim Statistischen Landesamt 1.492. Der Unterschied von drei Schulen resultiert aus neuen Schulen, die noch nicht in beiden Datensätzen gleich gepflegt wurden. Zumindest im Schulverzeichnis vom Statistischen Landesamt RLP werden i. d. R. für jede Schule die folgenden Informationen über folgende Kategorien bereitgestellt: Schulart, Landkreis und Anschrift, Schulnummer und Telefon, Telefax, E-Mail, Internetadresse. Beide Datensätze besitzen jeweils eine Adresse mit Postleitzahl, Ort, Straße und Hausnummer, jedoch keine Koordinaten. Für die weitere Vorgehensweise wurde jeder Schuldatensatz geokodiert. Für die Georeferenzierung wurde Nominatim (2020) vom OSM-Projekt verwendet. Die bereits bekannten Qualitätsmerkmale bzgl. der Vollständigkeit (Neis et al., 2012) und Adressgenauigkeit (Helbich et al., 2012) von gemeinsam zusammengetragenen Geoinformationen sind im Ergebnis dieser Untersuchung ebenfalls wieder zu finden (vgl. Tabelle 1): Die generelle Vollständigkeit bzw. Attributvollständigkeit der OSM-Daten nimmt für den Anwendungsfall einer Adressumwandlung in weniger dicht besiedelten Gebieten ab.

**Tabelle 1:** Ergebnisse der Geokodierung des Schuldatensatzes vom Bildungsserver RLP unter Verwendung des Dienstes Nominatim vom OSM-Projekt

| Adressen des Schuldatensatzes | Objekt Kategorie   | OSM-Element   |
|-------------------------------|--------------------|---|
| 40 %                          | Straße             | Way mit highway-Tag                                       |
| 36 %                          | POI                | Node mit amenity-Tag                                      |
| 17 %                          | Gebäude            | Way mit amenity-Tag                                       |
| 4 %                           | kein Ergebnis      | –   |
| 3 %                           | sonstige Kategorie | Elemente, die weder highway noch ein amenity-Tag besitzen |

Die Kategorie „Kein Ergebnis“ setzt sich aus Adressen zusammen, die von Nominatim keinem Objekt zugeordnet werden konnten, dafür können beispielsweise Schreibfehler in Straßen des Statistischen Landesamts oder OSM sein oder Abkürzungen, die nicht erkannt werden. Ältere Straßenbezeichnungen, die mittlerweile umgewidmet wurden, können auch eine Fehlerquelle sein

Um einen weiteren Überblick über einen aktuellen Datenbestand der Schulen in Rheinland-Pfalz zu erlangen, wurden mittels der Overpass API (2020) alle Elemente aus dem OSM-Datenbestand, die das OSM-Tag amenity=school besitzen und in Rheinland-Pfalz liegen, exportiert. Am Zeitpunkt der Abfrage (05. Juni 2020) konnten insgesamt 1.253 Schulen exportiert

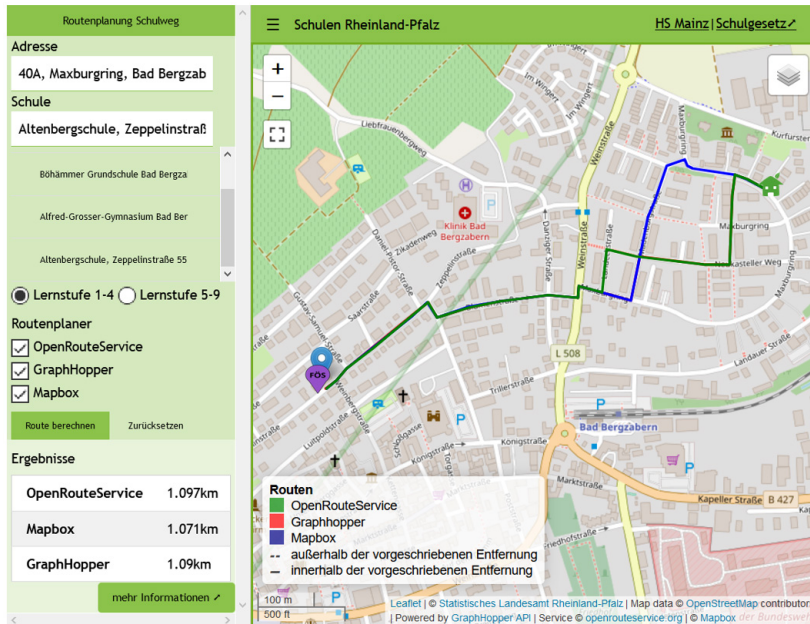
tiert werden. Verglichen mit der Anzahl der Schulen im Datensatz vom Bildungsserver RLP (1.495 Schulen) entspricht dies einer Vollständigkeit von 84 % in der OSM-Datenbank. Die Attributgenauigkeit der OSM-Daten bezogen auf die Schulart sieht hingegen für das Untersuchungsgebiet schlecht aus. Lediglich knapp 46 Schulen besitzen eine Eingabe der Schulart, was wiederum für den Datensatz von OSM eine Vollständigkeit von 4 % bedeutet.

Die Qualität der Adressen wurde mit den Address-Tags `addr:postcode` für die Postleitzahl, `addr:city` für die Ortsangabe, `addr:street` für den Straßennamen und `addr:housenumber` für die Hausnummer der einzelnen Schulen vom OSM-Datensatz untersucht. Bei der Prüfung der Schulen in Rheinland-Pfalz im Datensatz von OSM, ist vermehrt im ländlichen Bereich die lückenhafte Angabe aufgefallen. Bei etwa 52 % der Schulen lagen keine Adressenmerkmale vor, bei 38 % waren sie vollständig erfasst. Bei den restlichen 10 % wurde die Adresse nur teilweise erfasst, zum Beispiel wurde bei ca. 4 % nur die Straße und die Hausnummer angegeben. Um eine genaue Koordinate zu erhalten benötigt es die Hausnummer für eine Georeferenzierung, diese lag unabhängig von anderen Adressmerkmalen bei 563 (45 %) Schulen vor. Für den hier vorgestellten Ansatz wurden die Schuldaten für den Landkreis Südliche Weinstraße und die kreisfreie Stadt Mainz exemplarisch für Rheinland-Pfalz nachbearbeitet. Dazu mussten die Schulen als Ganzes beziehungsweise die Informationen zu den Schulen in der Datenbank des OSM-Projektes ergänzt oder korrigiert werden.

### 3 Ermittlung des Schulweges

Für die Ermittlung und Darstellung des Schulweges wurde prototypisch eine interaktive Webanwendung konzipiert und implementiert. Die Anwendung bietet dabei zwei unterschiedliche Suchvarianten: Die Darstellung des Schulweges von einer bestimmten Adresse zu einer beliebigen Schule in Rheinland-Pfalz und die Möglichkeit einer Umkreissuche nach Schulen. Der Prototyp bietet nach der Ermittlung des Schulweges eine Einordnung im Hinblick auf die Übernahme der Schülerfahrtkosten und kann zusätzliche Informationen zur Schule bereitstellen. Als Hauptnutzer dieser Webanwendung kommen vor allem Privatleute, zum Beispiel Eltern mit Schulkindern, infrage. Die Zuständigkeit der Beförderung obliegt den Landkreisen und kreisfreien Städten, weshalb es gerade dort eine sinnvolle Anwendung in Onlineauftritten zur Information werden kann oder in Zukunft möglicherweise auch in andere Fachanwendungen des Verwaltungshandelns integriert werden könnte.

Der entwickelte Prototyp wurde als Single-Page-Webanwendung klassisch mittels HTML, CSS und JavaScript implementiert. Zur Anzeige einer interaktiven Karte, wurde auf die freie JavaScript-Bibliothek Leaflet (2021) zurückgegriffen. Die Adresssuche in der Anwendung wurde ebenfalls wieder Nominatim vom OSM-Projekt verwendet. Für die Ermittlung des Schulweges wurden drei verschiedene frei verwendbare Routenplaner integriert: OpenRoute-Service (2021), GraphHopper (2021) und Mapbox (2021). Ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl der Routenplaner war, dass es sich um freie Routenplaner handelt und das Profil „Fußgänger“ bzw. „Fußweg“ unterstützt wird. Alle drei Routenplaner nutzen zwar die Daten des OSM-Projektes, jedoch verwenden sie unterschiedliche Kantengewichtungen, wodurch sich ihre Ergebnisse unterscheiden können. Um den Nutzern bei der Suche direkt auf möglicherweise unterschiedliche Möglichkeiten für den Schulweg hinzuweisen, werden im Normalfall immer die Ergebnisse von allen drei Routenplanern angezeigt. Abbildung 2 zeigt die Weboberfläche der Anwendung. Auf der linken Seite kann die Adresse der Wohnung und Schule eingegeben werden. Auf der Karte werden dann die ermittelten Wege angezeigt.



**Abb. 2:** Weboberfläche der Anwendung zur Ermittlung des Schulweges

In Abbildung 2 ist ein Ausschnitt der möglichen Schulwege von den drei Routenplanern zu sehen. Durch die Kennzeichnung der Routen mit gestrichelter Linie und durchgezogener Linie kann, wie in der Legende beschrieben, ein Rückschluss auf die Übernahme der Fahrtkosten gezogen werden. Dabei bedeutet eine durchgezogene Linie, dass die Länge der Route unter der vorgeschriebenen Entfernung liegt. Eine gestrichelte Darstellung zeigt dagegen an, dass die Routenlänge über der vorgegebenen Entfernung liegt, die bei Grundschulen und Förderschulen der Lernstufen 1-4 zwei Kilometer und bei weiterführenden Schulen vier Kilometer beträgt. Neben der einfachen Distanzangabe der Entfernung, können, zumindest für ermittelte Schulwege auf Basis des GraphHopper Routenplaners, weitere Informationen, wie der Anteil in % sowie die konkrete Länge von jedem einzelnen Teil des Weges pro Straßentyp, zusätzlich angezeigt werden.

## 4 Fazit und Ausblick

Der vorgestellte Prototyp zeigt, dass die Ermittlung des Schulweges auf Basis offener Geodaten und Open-Source-Software möglich ist. Allerdings hängt der Einsatz stark von der Aktualität und Vollständigkeit der verwendeten Geodaten ab. Im Falle der Schulen in Rheinland-Pfalz konnte gezeigt werden, dass gerade die Attributvollständigkeit und -genauigkeit bei den Daten des OSM-Projektes noch nicht ausreichend gegeben ist. Für das Land Rheinland-Pfalz stellt dieser Prototyp dennoch eine Möglichkeit bereit, Informationen über Schulen und Schulwege in interaktiver Weise zu verbreiten und integriert die bisherigen Funktionalitäten der Schuldatenbank. Diese Webanwendung könnte somit die Grundlage eines verbesserten Schulinformationssystems für Rheinland-Pfalz bilden. Bei den verwendeten Routenplanern lässt sich ein ebenfalls Fazit ziehen: GraphHopper und OpenRouteService zeigten

bei einigen Tests die besseren Ergebnisse bei der Ermittlung des Schulweges. Die ermittelten Schulwege für Schulkinder als Fußgänger ist mit Mapbox weniger geeignet, hier verliefen bei einigen Tests die berechneten Wege über Landes- oder Bundesstraßen, obwohl dies nicht nötig gewesen wäre.

Mit der Anzeige der Straßentypen und deren prozentualen Anteile konnte im aktuellen Prototyp eine allgemeine Übersicht zum ermittelten Schulweg erstellt werden. Die Informationen reichen allerdings nicht aus um eine Aussage darüber treffen zu können, ob der Schulweg damit besonders gefährlich ist oder nicht. Dazu fehlt es an einem konkreten Schema, um die besondere Gefahr der Schulwege einzuordnen. Zu berücksichtigen wären beispielsweise die Anteile des Schulweges, die über Straßen mit erhöhtem Verkehrsaufkommen mit/ohne Fuß- und Radweg führen oder Straßenüberquerungen, die ohne Fußgängerüberwege oder Ampelanlagen erfolgen müssen. Auch die Integration von kommunalen Unfallstatistiken wären als eine mögliche Erweiterung des Prototyps wichtig umzusetzen.

## Literatur

- Bildungsserver RLP (2020). *Download als .csv-Datei*. Retrieved Dec 30, 2020, from <https://schulen.bildung-rp.de/service.html>
- Deutscher Bildungsserver (2020). *Schulen in Deutschland*. Retrieved Dec 30, 2020, from <https://www.bildungsserver.de/Schulen-in-Deutschland-276-de.html>.
- GraphHopper (2021): *Open source routing engine for OpenStreetMap. Use it as Java library or server*. Retrieved Jan 01, 2021, from <https://github.com/graphhopper/graphhopper>.
- Helbich, M., Amelunxen, C., & Neis, P. (2012). Comparative Spatial Analysis of Positional Accuracy of OpenStreetMap and Proprietary Geodata. *Int. GI Forum 2012*. Salzburg.
- Leaflet (2021). *The leading open-source JavaScript library for mobile-friendly interactive maps*. Retrieved Jan 01, 2021, from <https://leafletjs.com>.
- Mapbox (2021). *Project-OSRM – Open Source Routing Machine – C++ backend*. Retrieved 01.01.2021, from <https://github.com/graphhopper/graphhopper>.
- Neis, P., Zielstra, D., & Zipf, A. (2012). The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps: OpenStreetMap in Germany 2007–2011. *Future Internet*, 4(1), 1–21. DOI:10.3390/fi4010001.
- Nominatim (2020): *Tool to search OSM data by name and address*. Retrieved Dec 30, 2020, from <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Nominatim>.
- OpenRouteService (2021). *An open source route planning library and server using OpenStreetMap*. Retrieved Jan 01, 2021, from <https://github.com/GIScience/graphhopper>.
- Overpass API (2020). *Read-only API for OSM data*. Retrieved Dec 30, 2020, from [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass\\_API](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API).
- Schuldatenbank RLP (2020). *Suche in der Schuldatenbank*. Retrieved Dec 30, 2020, from <https://schulen.bildung-rp.de/>.
- SchulG (2004). *Schulgesetz (SchulG) vom 30. März 2004*. Retrieved Dec 30, 2020, from <http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/q26/page/bsrlpprod.psm!showdoc-case=1&doc.id=jlr-SchulGRP2004rahmen&doc.part=X>.
- Statistisches Landesamt RLP (2020). *Bildung, Kultur, Rechtspflege, Wahlen*. Retrieved Dec 30, 2020, from <https://www.statistik.rlp.de/de/publikationen/verzeichnisse-und-adressarien/uebersicht/>.