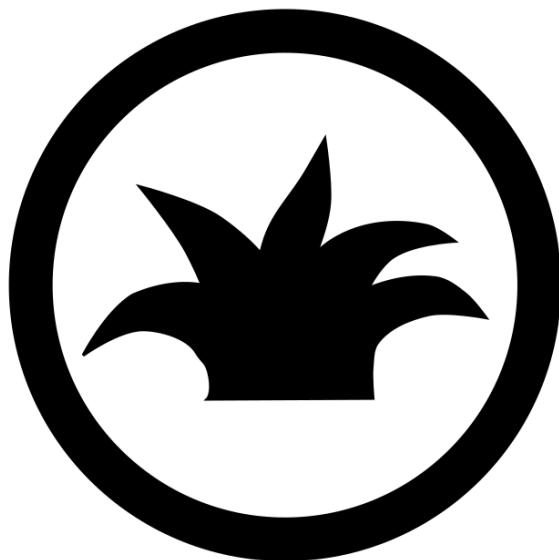


**GERTZ GUTSCHE RÜMENAPP**  
Stadtentwicklung und Mobilität  
Planung Beratung Forschung GbR



# **QGIS-Plugin zur Grünflächenbewertung**

**Anleitung**

# Inhalt

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | Einleitung.....   | 1  |
| 2.     | Installation.....                                       | 1  |
| 3.     | Grundeinstellungen.....                                 | 2  |
| 3.1    | Routerverzeichnis (optional).....                       | 3  |
| 3.1.   | Projektverzeichnis (optional) .....                     | 3  |
| 3.2.   | Java .....  | 3  |
| 3.3.   | Jython Interpreter und JAR-Datei (optional).....        | 3  |
| 3.4.   | Anzahl der parallel zu nutzenden Kerne (optional) ..... | 3  |
| 3.5.   | reservierter Speicher (optional).....                   | 3  |
| 4.     | Projektverwaltung .....                                 | 4  |
| 4.1.   | Projekt erzeugen .....                                  | 4  |
| 4.2.   | Projekt aktivieren.....                                 | 4  |
| 4.3.   | Projekt klonen.....                                     | 5  |
| 4.4.   | Projekt löschen .....                                   | 5  |
| 4.5.   | Projekteinstellungen (Parameter).....                   | 5  |
| 4.5.1. | benötigte Grünfläche je Einwohner .....                 | 5  |
| 4.5.2. | max. Laufdistanz.....                                   | 5  |
| 4.5.3. | Puffer um Projektgebiet .....                           | 5  |
| 4.5.4. | Gewichtung und Distanzgewichtungsfaktor.....            | 5  |
| 5.     | Eingangsdaten .....                                     | 6  |
| 5.1.   | Projektgebiet.....                                      | 6  |
| 5.2.   | Grünflächen .....                                       | 6  |
| 5.3.   | Grünflächeneingänge.....                                | 7  |
| 5.4.   | Baublöcke.....  | 7  |
| 5.5.   | Adressen .....  | 7  |
| 5.6.   | Direkte Änderungen an den Eingangsdaten .....           | 7  |
| 5.7.   | Datenimport.....  | 8  |
| 5.8.   | Zurücksetzen der Daten .....                            | 8  |
| 6.     | Wegenetz .....  | 9  |
| 6.1.   | Router .....  | 9  |
| 6.2.   | Router erstellen .....                                  | 9  |
| 6.3.   | Router bearbeiten (JOSM) .....                          | 9  |
| 7.     | Berechnung .....  | 11 |
| 8.     | Ergebnisse .....  | 11 |
| 8.1.   | Verfügbare Grünfläche je Einwohner .....                | 11 |
| 8.2.   | Distanzen .....   | 13 |
| 8.3.   | Einwohner im Umfeld .....                               | 14 |

## 1. Einleitung

Mit diesem Plugin lässt sich die Verfügbarkeit von Grünflächen berechnen und visualisieren.

Schwerpunkt liegt dabei auf dem Bezirk Lichtenberg (Berlin), für den auch bereits Eingangsdaten, ein OSM-Netz und eine Offlinekarte im Plugin hinterlegt sind, um einen Offline-Betrieb zu ermöglichen.

Die Bewertung beruht auf der Berechnung der Erreichbarkeiten mit Hilfe des OpenTripPlanners ([www.opentripplanner.org](http://www.opentripplanner.org)), der in das Plugin integriert ist.

## 2. Installation

Das Plugin ist unter Windows und Linux lauffähig. Es benötigt QGIS in der Version 3.x und kann über den in QGIS integrierten Pluginmanager installiert werden, der im QGIS-Menü über *Erweiterungen -> Erweiterungen verwalten und installieren* aufgerufen werden kann.

Im sich öffnenden Fenster muss das gepackte Plugin (*gruenflaechenotp.zip*) im Reiter „Aus ZIP installieren“ ausgewählt werden. Die Installation des Plugins wird schließlich mit der Bestätigung des Buttons „Erweiterung installieren“ durchgeführt (siehe Abbildung 1).

Um die Routenberechnungen durchführen zu können, muss zusätzlich **Java 1.8** installiert werden (verfügbar unter [www.java.com/de/download/manual.jsp](http://www.java.com/de/download/manual.jsp)).

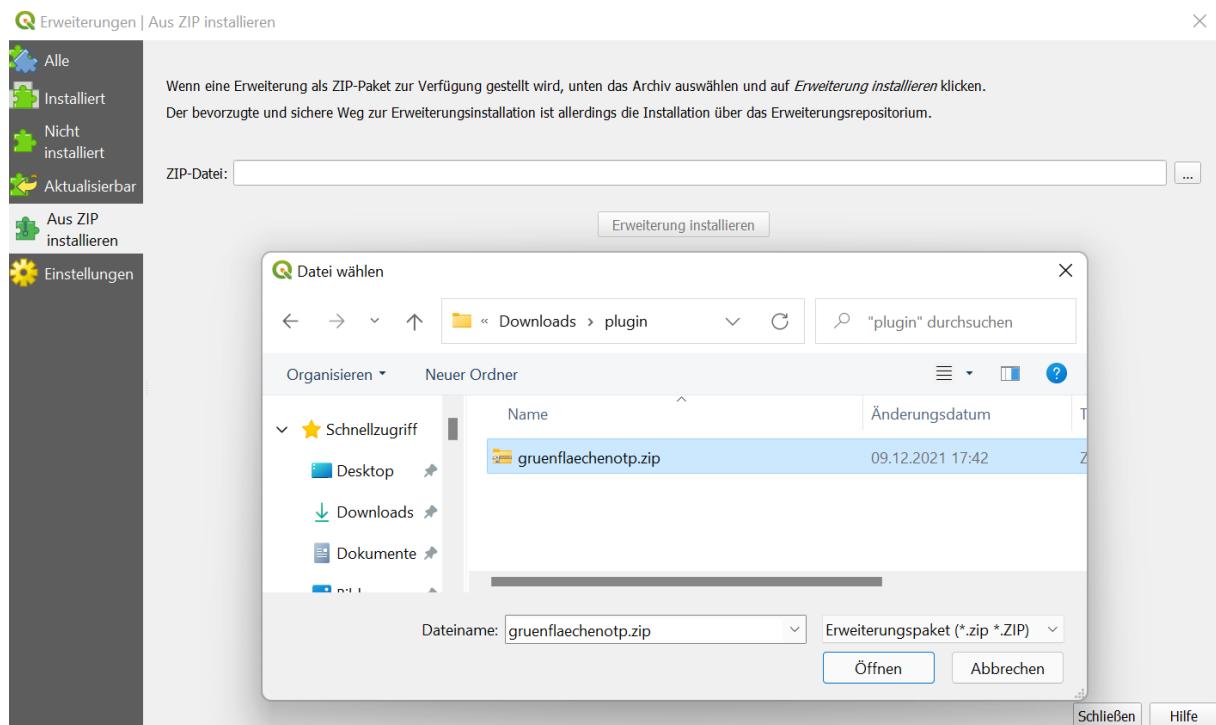


Abbildung 1 - Installation des Plugins aus einer lokalen ZIP-Datei in QGIS

Nach erfolgter Installation ist das Plugin über das Symbol in der Werkzeuleiste oder über den Menüpunkt *Erweiterungen -> Grünflächenbewertung -> Grünflächenbewertung* (siehe Abbildung 2)

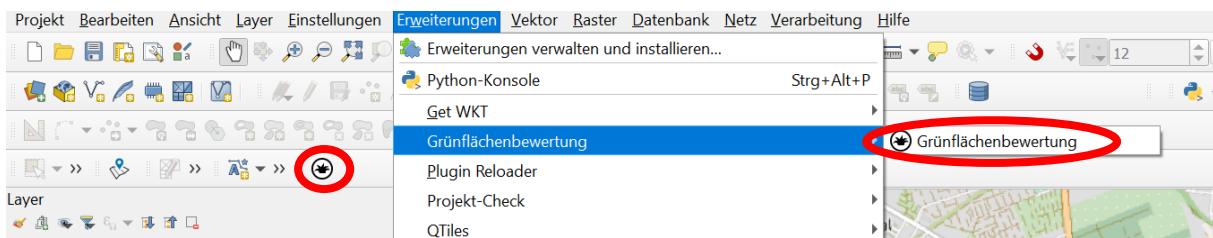


Abbildung 2 - Einstiegspunkte ins Plugin (rot markiert)

### 3. Grundeinstellungen

Bevor das Plugin benutzt wird, sollten die grundlegenden Einstellungen überprüft werden. Das Einstellungsmenü (siehe Abbildung 3) ist erreichbar im geöffneten Plugin unter *Datei -> Einstellungen*.

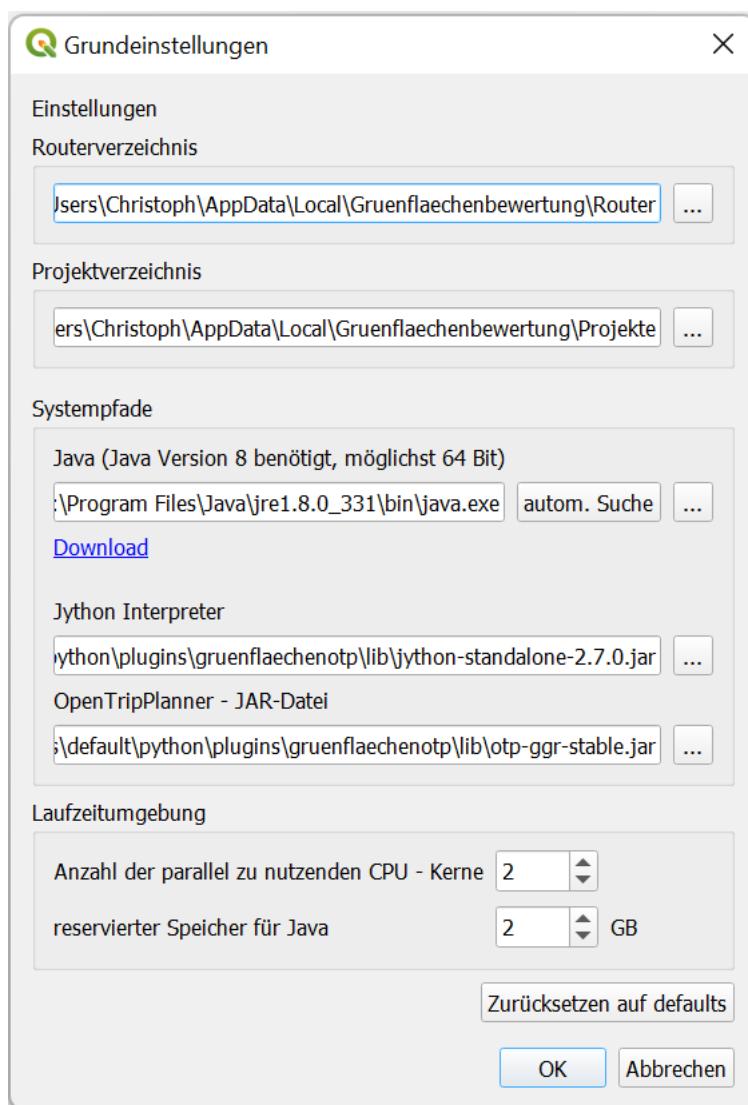


Abbildung 3 - Dialog mit Einstellungen des Plugins

### 3.1 Routerverzeichnis (optional)

Das Routerverzeichnis bezeichnet das lokale Verzeichnis, in dem Router zur Routensuche mit dem integrierten OpenTripPlanner erzeugt und gespeichert werden. Es ist standardmäßig voreingestellt auf ein Verzeichnis im lokalen Benutzerordner und muss nicht geändert werden.

### 3.1. Projektverzeichnis (optional)

Das Projektverzeichnis bezeichnet das lokale Verzeichnis, in dem Projekte inklusive Daten und Projekteinstellungen gespeichert werden. Es ist standardmäßig voreingestellt auf ein Verzeichnis im lokalen Benutzerordner und muss nicht geändert werden.

### 3.2. Java

Hier muss der Pfad zur ausführbaren Datei des Java-Interpreters eingetragen werden. Java 1.8 wird zur Routensuche mit dem integrierten OpenTripPlanner benötigt (siehe Abschnitt 0).

Sie können automatisch nach der benötigten Version suchen lassen. Bei parallelen Installationen von verschiedenen Java-Versionen kann es allerdings gelegentlich passieren, dass eine falsche Version ausgewählt wird (bitte manuell kontrollieren!). In der Regel wird Java unter `C:\Programme\Java\jre1.8.0_*\bin\java.exe` installiert.

### 3.3. Jython Interpreter und JAR-Datei (optional)

Der OpenTripPlanner wird als lauffähige JAR-Datei mit dem Plugin ausgeliefert. Der Jython-Interpreter zur Ausführung des Routingskripts wird ebenfalls mit dem Plugin ausgeliefert. Die Pfade sollten nach der Installation bereits automatisch mit den beiden Dateien im Plugin-Verzeichnis verknüpft sein und müssen nicht geändert werden.

### 3.4. Anzahl der parallel zu nutzenden Kerne (optional)

Hier kann die Anzahl der CPU-Kerne, die für die Routensuche genutzt werden, eingestellt werden. Je mehr Kerne eingestellt sind, desto schneller die Routensuche. Die maximale Zahl ist abhängig vom verwendeten System (bitte nicht mehr Kerne einstellen, als tatsächlich verfügbar!). 1-2 Kerne sind für die hier benötigten Zwecke bereits ausreichend.

### 3.5. reservierter Speicher (optional)

Mit dem reservierten Speicher wird eingestellt, wieviel Speicher sich der OpenTripPlanner bei der Routensuche und dem Bauen von Routern vom System reservieren darf. Die voreingestellten 2GB reichen für das Untersuchungsgebiet Lichtenberg mehr als aus. Bitte reduzieren Sie die Zahl, wenn das System nicht genug Arbeitsspeicher hat und es zu Laufzeitfehlern bei der Routensuche kommt („out of memory“).

## 4. Projektverwaltung

Das Plugin kann Eingangsdaten und Routingeinstellungen physisch voneinander verwalten. Beim ersten Start ist die Projektliste leer.

### 4.1. Projekt erzeugen

Um ein neues Projekt zu erstellen, klicken Sie die Schaltfläche „Neu“. Im folgenden Dialog müssen Sie den gewünschten Namen des Projekts eingeben (siehe Abbildung 4). Projektnamen dürfen jeweils nur einmal verwendet werden und keine Sonderzeichen enthalten.

Auf Wunsch kann das Projekt mit den Standarddaten aus dem Projektgebiet Lichtenberg (Adressen, Grünflächen etc.) initialisiert werden.

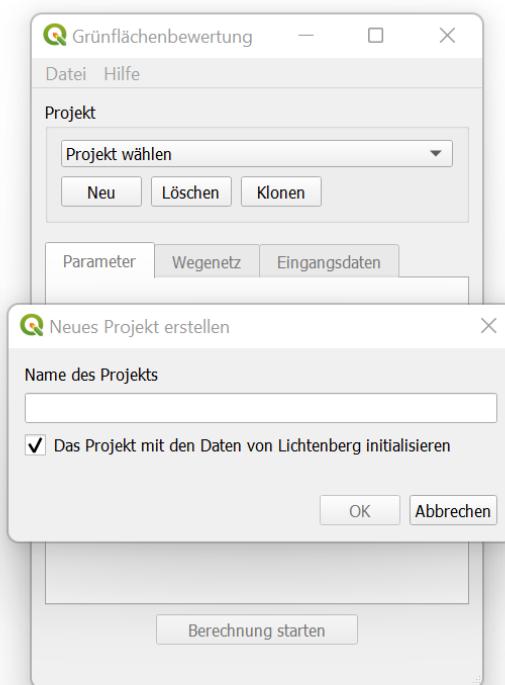


Abbildung 4 - neues Projekt erstellen in der Plugin-Oberfläche

### 4.2. Projekt aktivieren

Um ein Projekt zu aktivieren, müssen Sie es aus der Auswahlliste unter „Projekt“ auswählen. Die Eingangsdaten (siehe Abschnitt 5) werden daraufhin als Layer in die QGIS-Layerbaum und die Karte geladen. Alle getätigten Einstellungen und Berechnungen beziehen sich auf das ausgewählte Projekt und dessen Daten.

Neben den Daten werden auch Hintergrundkarten eingeladen. Darunter ist auch eine offline-verfügbare Karte, welche allerdings aus Platzgründen nur Lichtenberg abbildet.

#### 4.3. Projekt klonen

Sie können ein Projekt duplizieren, indem Sie die Schaltfläche „Klonen“ betätigen. Dies kopiert alle Daten und Einstellungen des gewählten Projekts in ein Projekt mit einem neuen zu vergebenden Namen. Änderungen an den Einstellungen und Daten der Kopie wirken sich nicht auf das ursprüngliche Projekt aus und andersherum.

#### 4.4. Projekt löschen

Sie können das aktuell aktive Projekt über die Schaltfläche „Löschen“ physisch entfernen. Alle Projekteinstellungen und Projektdaten werden dabei von der Festplatte gelöscht.

#### 4.5. Projekteinstellungen (Parameter)

Projekteinstellungen beziehen sich im Gegensatz zu den Grundeinstellungen nur auf das derzeit als aktiv gewählte Projekt und beeinflussen die Berechnungen zur Grünflächenverfügbarkeit. Die Parameter lassen mit Druck auf die Schaltfläche „zurücksetzen“ wieder auf vorgegebene Standardwerte setzen.

##### 4.5.1. benötigte Grünfläche je Einwohner

Die hier getätigte Einstellung ändert die Kategorisierung der verfügbaren Grünfläche je Einwohner in der Ergebnisdarstellung (siehe Abschnitt 8). Es wird bei bereits vorhandenen Ergebnissen die Darstellung geändert, ohne dass eine erneute Berechnung erforderlich ist.

##### 4.5.2. max. Laufdistanz

Hierbei handelt es sich um die maximale Distanz in Metern, die ein Einwohner zu Fuß vom Hauseingang (Adressen) zur Grünfläche (Grünflächeneingänge) zurücklegen darf. Für die Anwendung der Änderung wird eine Neuberechnung benötigt.

##### 4.5.3. Puffer um Projektgebiet

Um Verzerrungen an den Rändern des betrachteten Projektgebiets zu minimieren, kann ein Pufferbereich um das Projektgebiet herum angegeben werden. Grünflächen und Wohnblöcke in diesem Pufferbereich werden in der Berechnung mit einbezogen (aber nicht in der Ergebnisdarstellung). Voraussetzung für eine Wirkung ist natürlich, dass innerhalb des Puffers außerhalb des Projektgebiets auch entsprechende Daten existieren.

##### 4.5.4. Gewichtung und Distanzgewichtungsfaktor

Bei aktiverter Gewichtung fließen Besuchswahrscheinlichkeiten in die Berechnung der Besucher je Grünfläche ein. Die Besuchswahrscheinlichkeit hängt dabei von zum einen von den Größen der Flächen, zum anderen von den Distanzen zwischen den Eingängen der Flächen und den Adressen ab. Für die Distanzgewichtung wird die Attraktivität des Besuchs mit der Exponentialfunktion  $e^{Distanz * Distanzgewichtungsfaktor}$  gewichtet (siehe Abschnitt 7). Bei negativem Gewichtungsfaktor nimmt die Attraktivität der Grünflächen mit zunehmender Distanz ab. Je geringer der Faktor gewählt wird, desto stärker sinkt auch die Attraktivität mit zunehmender Distanz. Der Standardwert des Gewichtungsfaktors beträgt -0,003. Um die Distanz aus der Betrachtung zu nehmen, kann der Gewichtungsfaktor auf 0 gesetzt werden.

Ist die Gewichtung deaktiviert, fließen weder die Größen der Flächen noch die genauen Distanzen in die Berechnung der Besucherzahlen der Flächen mit ein, sondern nur die absoluten Einwohnerzahlen, die die Flächen innerhalb der eingestellten maximalen Laufdistanz erreichen können.

Für die Anwendung von Änderungen an der Gewichtung wird eine Neuberechnung benötigt.

## 5. Eingangsdaten

wenn Projekt erstellt bzw. über Projektauswahl aktiviert wird, werden die Eingangsdaten automatisch als Layer hinzugefügt, Layer verknüpft mit den Geopackage-Tabellen

werden unabhängig von QGIS in Geopackages gespeichert (im Projektverzeichnis)

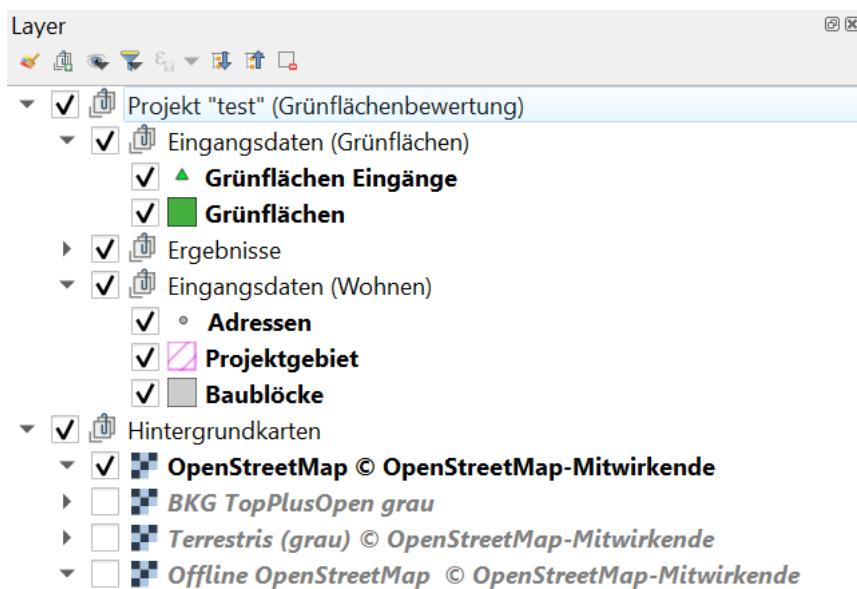


Abbildung 5 - Layerbaum eines Projekts

### 5.1. Projektgebiet

Das Projektgebiet (Multipolygon) bestimmt, welche Daten in die Grünflächenbewertung einfließen. Daten außerhalb des Projektgebiets werden ignoriert, außer sie liegen im Pufferbereich (siehe Abschnitt 4.5.3). Die Ergebnisse werden nach der Berechnung ausschließlich für Baublöcke bzw. Adressen innerhalb des Projektgebiets dargestellt.

### 5.2. Grünflächen

Zu den Grünflächen (Multipolygone) können in der Betrachtung neben Parkanlagen auch Spielplätze, Wasserflächen (anteilig) und sonstige Grünflächen zählen. Welche Flächen einbezogen werden, obliegt dem/r Anwender/in. Die Ausmaße der Flächen werden für die Bewertung automatisch anhand der gezeichneten Polygone bestimmt.

Das Routing erfolgt nicht zu den Flächen direkt, sondern zu ihren Eingängen (siehe Abschnitt 5.3). Grünflächen ohne Eingänge werden daher in der Berechnung ignoriert.

Die Tabelle der Grünflächen enthält keine weiteren benötigten Daten.

### 5.3. Grünflächeneingänge

Die Eingänge zu den Grünflächen (Punkte) stellen die zu Fuß erreichbaren öffentlichen Zugänge zu den Grünflächen dar. Die Zuordnung der Eingänge zu den jeweils nächstgelegenen Grünflächen (maximal 100m entfernt) erfolgt vor der Berechnung automatisch.

Die Tabelle der Grünflächeneingänge enthält keine weiteren benötigten Daten.

## 5.4. Baublöcke

Auch Basis der Ergebnisdarstellung. Baublöcke ohne Einwohner haben keinen Einfluss auf die Ergebnisse. Das Routing erfolgt nicht zu den Baublöcken direkt, sondern zu ihren Eingängen (Adressen, siehe Abschnitt 5.5). Baublöcke ohne Eingänge werden in der Berechnung ignoriert.

Die Tabelle der Baublöcke enthält die Spalte „Einwohner“, die die Anzahl der Einwohner des jeweiligen Baublocks enthält.

## 5.5. Adressen

Die Adressen stellen die Zugänge zu den Baublöcken dar. Die Zuordnung zu den Baublöcken erfolgt vor der Berechnung automatisch. Eine Adresse muss unmittelbar auf einem Baublock liegen (ihn schneiden), um diesem zugeordnet zu werden. Liegt eine Adresse auf keinem Baublock, wird sie auch nicht zugeordnet und in der Berechnung ignoriert. Die Einwohner der Baublöcke werden während der Berechnung gleichmäßig auf die ihnen zugeordneten Adressen verteilt.

Die Tabelle der Adressen enthält nur Metadaten (Straße, Hausnummer, Ort, Beschreibung), die keine Relevanz für die Berechnung haben, sondern der besseren manuellen Zuordenbarkeit dienen.

## 5.6. Direkte Änderungen an den Eingangsdaten

Die Eingangsdaten können über die Layer des jeweiligen Projekts im Layerbaum mit Hilfe von QGIS-Werkzeugen verändert werden. Dazu muss die Bearbeitung des Layers aktiviert werden (*Rechtsklick auf Layer in Layerbaum -> Bearbeitungsstatus umschalten* oder Stiftsymbol in der Werkzeugleiste). Bei aktiverter Bearbeitung können die Features des Layers in Abhängigkeit vom Geometriertyp verschoben, gelöscht, verformt oder neu hinzugefügt werden (siehe Abbildung 6).



Abbildung 6 - QGIS-Werkzeugleiste bei aktiver Bearbeitung eines Polygonlayers

Die Daten der jeweiligen Features können über die Attributabelle des Layers (*Rechtsklick auf Layer in Layerbaum -> Attributabelle öffnen*) bei aktivem Bearbeitungsstatus verändert werden oder über das Betrachtungswerkzeug (relevant nur bei der Spalte „Einwohner“ des Baublocke-Layers).

Um die Änderungen anzuwenden, muss der Bearbeitungsstatus verlassen und die Anwendung der Änderungen bestätigt bzw. das Speichern-Symbol in der Werkzeugleiste betätigt werden. Die Änderungen wirken sich nicht sofort auf etwaig vorhandene Ergebnisse aus, sondern werden erst bei der nächsten Berechnung berücksichtigt.

## 5.7. Datenimport

Eine weitere Möglichkeit die Eingangsdaten zu verändern bzw. initial zu befüllen ist, die Daten aus Quellen außerhalb des Projekts, sprich anderen Layern, zu importieren.

Klicken Sie dazu im Plugin unter dem Reiter „Eingangsdaten“ auf die Schaltfläche „Import“ des jeweiligen Layers, in den Sie Daten importieren möchten. Darauf öffnet sich ein Dialog, in dem Sie den zu importierenden Layer (die Quelle) auswählen (siehe Abbildung 7). Der ausgewählte Layer muss außerhalb des Projekts liegen. Sie können außerdem nur Layer wählen, die die gleiche Art der Geometrie wie der Ziellayer besitzen.

Die Projektion des zu importierenden Layers wird normalerweise automatisch erkannt, kann aber im Dialog verändert werden, falls sie nicht oder falsch erkannt wurde. Im Fall der Adress- und Baublock-Layer können bzw. müssen Sie zusätzlich die Attributfelder des zu importierenden Layers den benötigten Eingangsdaten des Ziellayers zuordnen.

Der Import löscht alle bestehenden Daten des Layers und befüllt diesen mit den Daten des ausgewählten Layers.

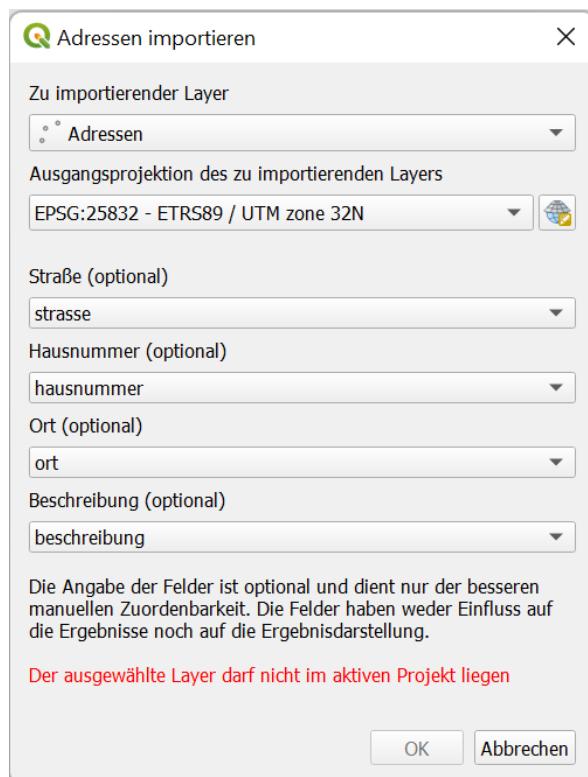


Abbildung 7 - Import von Punktdaten in den Layer "Adressen" des Projekts

## 5.8. Zurücksetzen der Daten

Sie können im Plugin unter dem Reiter „Eingangsdaten“ die Layer auf Standarddaten (nur Lichtenberg!) zurücksetzen. Klicken Sie hierzu auf die Schaltfläche „Zurücksetzen“ neben dem jeweiligen Layernamen. Der Layer wird dann geleert und anschließend mit den Eingangsdaten aus Lichtenberg befüllt.

## 6. Wegenetz

Das Routing zwischen Adressen und Grünflächeneingängen erfolgt mit dem integrierten OpenTripPlanner auf Basis von OSM-Daten.

### 6.1. Router

Das Plugin wird mit zwei vorgebauten Routern ausgeliefert, einen für das Gesamtgebiet von Berlin und einen auf Lichtenberg zugeschnittenen mit dem Datenstand vom Jahr 2022. Ein Router beinhaltet das Wegenetz in einer für OpenTripPlanner lesbaren Form (*Graph.obj*), sowie die Ausgangsdatei mit den OSM-Daten (*\*.osm.pbf*).

Die Router werden projektübergreifend verwaltet, das aktive Projekt speichert nur den für dieses ausgewählten Router. Der für die Berechnung innerhalb des Projekts verwendete Router kann im Plugin unter dem Reiter „Wegenetz“ ausgewählt werden.

### 6.2. Router erstellen

Mit der Schaltfläche „Neu“ unter der Routerauswahl erzeugt einen neuen Router mit einem von Ihnen gewählten Namen (ohne Leer- und Sonderzeichen) im Routerverzeichnis (siehe Abschnitt 3.1). Der erzeugte Router enthält das Netz des Berlin-Routers als Kopie. Der Router kann nun getrennt bearbeitet werden (siehe Abschnitt 6.3).

Um das Netz des Routers gegen ein das Netz eines anderen Gebietes auszutauschen oder das Netz auf einen neueren Stand zu bringen, begeben Sie sich bitte über die Schaltfläche „Ordner öffnen“ in das Verzeichnis des Routers (wird im Windows-Explorer geöffnet). Löschen Sie die dort vorhandene osm.pbf-Datei und ersetzen Sie sie durch eine andere osm.pbf-Datei. Der Name der Datei spielt keine Rolle, solange er die Endung „.osm.pbf“ enthält. Sie können OSM-Netze in diesem Dateiformat über den Downloadbereich der Geofabrik beziehen: [download.geofabrik.de](http://download.geofabrik.de). Sie sollten allerdings den Ausschnitt so klein wie möglich wählen, da große Netze sehr viel (zu viel) Arbeitsspeicher benötigen.

Nachdem Sie die osm.pbf ausgetauscht haben, betätigen Sie bitte die Schaltfläche „Neu bauen“ unter der Routerauswahl innerhalb des Plugins. Der entsprechende Router, dessen Datei sie getauscht haben, sollte dabei ausgewählt sein. Nach Betätigung erzeugt der OpenTripPlanner die *Graph.obj* (Graph des Netzes) neu. Bei der nächsten Berechnung wird nun dieses neue Netz zum Routen verwendet.

### 6.3. Router bearbeiten (JOSM)

Das Plugin wird mit JOSM ausgeliefert, mit welchem die OSM-Netze der mitgelieferten Router bearbeitet werden können. Sie können das Netz des derzeit ausgewählten Routers über die Schaltfläche „in JOSM öffnen“ mit JOSM bearbeiten. JOSM wird daraufhin extern gestartet. Bitte klicken Sie nur einmal auf die Schaltfläche, es dauert ein wenig, bis sich das Programm öffnet.

Nach dem ersten Start werden Sie eine Fehlermeldung erhalten, dass die Datei nicht gelesen werden konnte. Das liegt daran, dass JOSM ohne Plugin keine osm.pbf-Dateien lesen kann. Das pbf-Plugin kann entweder innerhalb des Programms (*Bearbeiten -> Einstellungen -> Erweiterungen*), was eine Internetverbindung voraussetzt, oder manuell installiert werden. Um das Plugin manuell zu installieren, kopieren Sie die *pbf.jar* (erhältlich unter

[josm.openstreetmap.de/wiki/Plugins](http://josm.openstreetmap.de/wiki/Plugins)) in das Verzeichnis %APPDATA%\JOSM\plugins. Das Verzeichnis sollte nach dem erstmaligen Start von JOSM angelegt worden sein.

Wenn die osm.pbf-Datei korrekt mit JOSM eingelesen werden konnte, können Sie das Netz bearbeiten und neue Wege hinzufügen, bestehende Wege löschen oder neu attribuieren (siehe Abbildung 8, eventuell ist vorher Neustart des Programms nach Installation des pbf-Plugins notwendig). Nachdem Sie die Änderungen am Netz gespeichert haben, müssen Sie im Grünflächenbewertungs-Plugin den Router über die Schaltfläche „Neu bauen“ noch in den von OpenTripPlanner verwendeten Graphen überführen. Bei der nächsten Berechnung wird nun das geänderte Netz zum Routen verwendet.

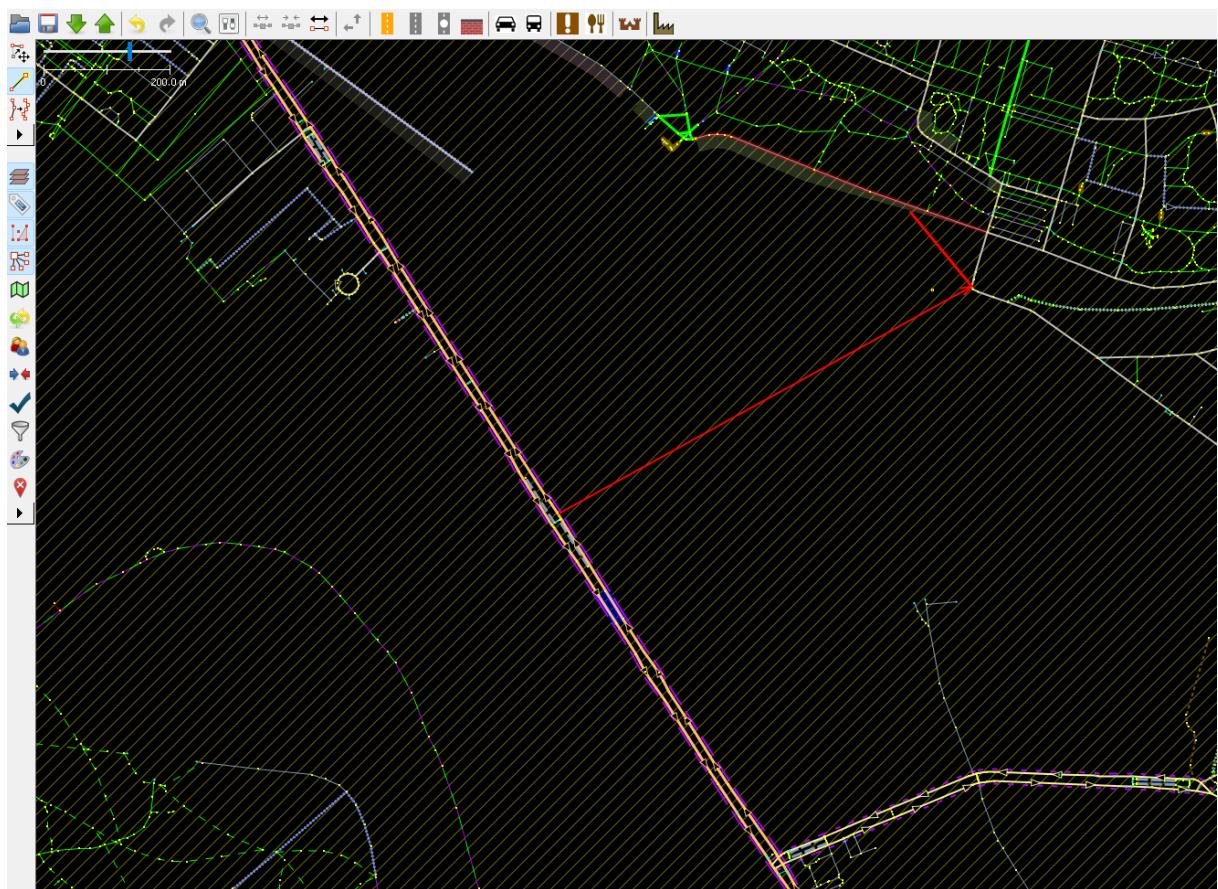


Abbildung 8 - Einfügen neuer Wege in ein bestehendes Netz mit JOSM

## 7. Berechnung

Sind alle Eingangsdaten vorhanden und ein Router ausgewählt, kann die Grünflächenbewertung über die Schaltfläche „Berechnung starten“ angestoßen werden.

Die Berechnung erfolgt in drei Schritten.

Im ersten Schritt werden die Eingangsdaten mit dem Projektgebiet (inklusive Puffer) verschnitten und die Grünflächeneingänge den Grünflächen und die Adressen den Baublöcken zugeordnet. Die Einwohner der Baublöcke werden gleichmäßig auf die ihnen zugeordneten Adressen verteilt.

Im zweiten Schritt erfolgt das Berechnen der kürzesten Fußwege zwischen den Adressen und den Grünflächeneingängen mit Hilfe des OpenTripPlanners auf Grundlage des ausgewählten Routers.

Im dritten Schritt werden die berechneten Wege dazu benutzt, die Wahrscheinlichkeiten zu berechnen, welche Grünflächen von welcher Adresse aus am häufigsten besucht werden. Dazu wird relative Attraktivität der jeweiligen erreichbaren Grünflächen anhand der Distanz zwischen Adressen und den Grünflächeneingängen mit der Exponentialfunktion  $e^{Distanz * Distanzgewichtungsfaktor}$  gewichtet. Mit zunehmender Distanz werden die Grünflächen für die jeweilige Adresse bei negativem Gewichtungsfaktor unattraktiver. Die Besucher werden unter Berücksichtigung der Distanzgewichtung auf die verfügbaren Quadratmeter der Grünflächen verteilt. Der Distanzgewichtungsfaktor lässt sich auch manuell setzen (siehe Abschnitt 4.5.4). Ist die Gewichtung deaktiviert, ergibt die Besuchswahrscheinlichkeit einer Fläche von einer Adresse aus immer 100%, solange diese innerhalb der eingestellten maximalen Laufdistanz erreichbar ist.

Aus den Besuchswahrscheinlichkeiten und den Einwohnern je Adresse ergeben sich die Besuche je Adresse und Grünfläche. Aus der Größe der Grünfläche und den aufsummierten Gesamtbesuchen je Grünfläche, wird dann die verfügbare Fläche je Einwohner je Adresse berechnet. Die verfügbaren Flächen auf Adressebene werden dann unter Berücksichtigung der Zuordnung auf die Baublöcke aggregiert.

Im Anschluss der Berechnung werden die Ergebnisse als Layer im Layerbaum automatisch hinzugefügt bzw. aktualisiert (siehe Abschnitt 8).

## 8. Ergebnisse

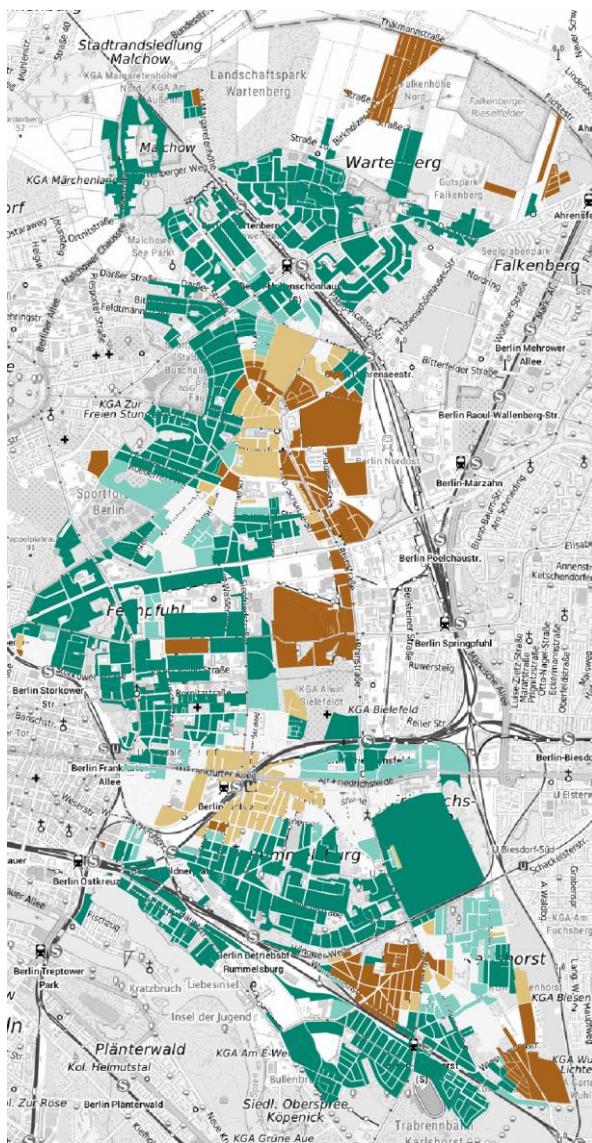
Die Ergebnisse werden automatisch nach der Berechnung in den Layerbaum des Projektes eingefügt.

### 8.1. Verfügbare Grünfläche je Einwohner

Die Ergebnisse der verfügbaren Grünfläche werden sowohl auf Ebene der Adressen als auch auf Ebene der Baublöcke dem Layerbaum hinzugefügt. Auf Baublockebene werden Baublöcke ohne Einwohner in den Ergebnissen nicht dargestellt. Die mit den Ergebnislayern verknüpften Tabellen enthalten die berechneten Werte der verfügbaren Grünfläche je Einwohner. Anhand der Werte werden die Baublöcke bzw. Adressen in der Karte kategorisiert farbig dargestellt (siehe Abbildung 9)

Die Kategorisierungen können über die Änderung des Parameters „benötigte Grünfläche je Einwohner“ (siehe Abschnitt 4.5.1) in der Oberfläche des Plugins ohne Neuberechnung angepasst werden.

Die Darstellung der Ergebnisse kann auch manuell mit QGIS angepasst werden (*Rechtsklick auf Layer -> Eigenschaften -> Symbolisierung*). Auf dem Layer „verfügbare Grünfläche je Einwohner je Adresse“ befindet sich ein Filter, der die Adressen ohne Einwohner und die außerhalb des Projektgebiets im Pufferbereich versteckt. Auch für diese herausgefilterten Adressen werden die verfügbaren Grünflächen berechnet. Wenn man sie ebenfalls anzeigen will, muss der Filter vom Layer entfernt werden (*Rechtsklick auf Layer -> Filter -> Filterausdruck löschen*). Dabei ist zu beachten, dass im Falle der Adressen ohne Einwohner nur die Potentiale an verfügbaren Grünflächen gezeigt wird, wenn diese bewohnt wären. Mit einer tatsächlichen Bewohnung würden sich aber auch die absoluten Besuchszahlen der Flächen verändern.



## 8.2. Distanzen

Die Ergebnisse des Routings zwischen Adressen und Grünflächeneingängen werden in tabellarischer Form als Layer „Erreichbarkeiten“ eingebunden. In der Tabelle tauchen nur Distanzen auf, die unterhalb der angegeben maximalen Laufdistanz liegen.

Daneben können die errechneten Distanzen auch für spezifische Adressen im Detail grafisch angezeigt werden. Wählen Sie dazu den Layer „verfügbare Grünfläche je Einwohner je Adresse“ Mit dem Werkzeug „Objekte abfragen“ in der QGIS-Werkzeugleiste. Ist eine Adresse ausgewählt, öffnet sich ein Dialog mit den Objektattributen (siehe Abbildung 10). Da der Layer automatisch mit den Erreichbarkeiten verknüpft wird, lassen sich dort die Distanzen zwischen der ausgewählten Adresse und allen innerhalb der maximalen Laufdistanz erreichbaren Grünflächeneingänge ablesen. Die Beschriftung der Einträge (Liste links in Abbildung 10) lässt sich über das Dropdownmenü darüber anpassen. Mit den in der Abbildung 10 rot markierten Schaltflächen lässt sich das Verhalten beim Wechsel eines Eintrags verändern, ob der Grünflächeneingang kurz aufleuchtet, die Karte automatisch dorthin bewegt und/oder dorthin gezoomt werden soll.

Diese Steuerung und die Listenansicht stehen nicht zur Verfügung, wenn mehrere Punkte ausgewählt werden. Dann öffnet sich statt des Dialogs ein angedocktes „Identifikationsergebnis“, das die gewählten Adressen und die Distanzen zu den Eingängen als aufklappbaren Baum darstellt (siehe Abbildung 11).

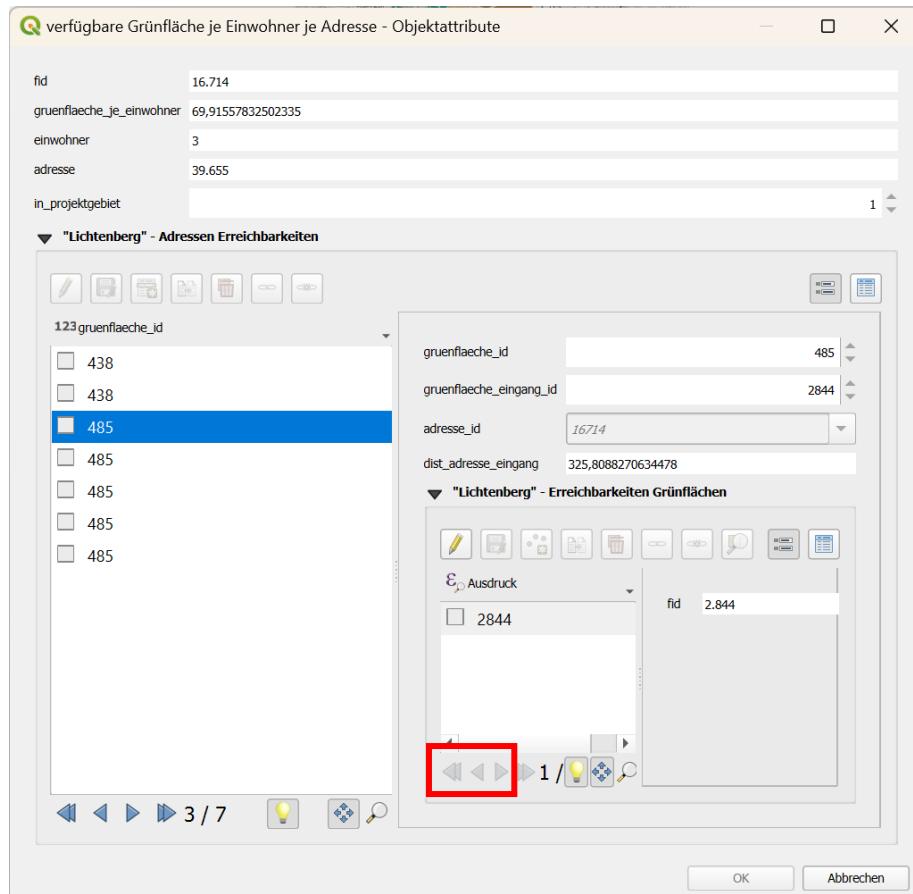


Abbildung 10 – Inspektion eines Objekts des Layers „verfügbare Grünfläche je Einwohner je Adresse“ mit Auflistung der erreichbaren Grünflächeneingänge. Rot markiert ist die Steuerung für das Verhalten der Karte bei Wechsel des Eintrags

| Identifikationsergebnis                                    |                    |
|--|--------------------|
| Objekt   | Wert               |
| ▼ <b>verfügbare Grünfläche je Einwohner je Adresse [3]</b> |                    |
| ▼ fid  | 16.629             |
| ► (abgeleitet)   |                    |
| ► (Aktionen)   |                    |
| fid  | 16.629             |
| gruenflaeche_je_einwohner                                  | 36,493221949326404 |
| einwohner  | 12,363636363636363 |
| adresse  | 39.611             |
| in_projektgebiet   | 1                  |
| ▼ "Lichtenberg" - Adressen Erreichbarkeiten [8]            |                    |
| ▼ Titel  | 438                |
| ► (Aktionen)   |                    |
| gruenflaeche_id  | 438                |
| gruenflaeche_eingang_id                                    | 2.246              |
| adresse_id   | 39611              |
| dist_adresse_eingang                                       | 439,6268045089613  |
| ▼ Titel  | 438                |
| ► (Aktionen)   |                    |
| gruenflaeche_id  | 438                |
| gruenflaeche_eingang_id                                    | 2.247              |
| adresse_id   | 39611              |
| dist_adresse_eingang                                       | 454,6268045089613  |
| ► Titel  | 438                |
| ► fid  | 16.634             |
| ► fid  | 16.637             |

Abbildung 11 – Inspektion mehrerer Objekte des Layers „verfügbare Grünfläche je Einwohner je Adresse“

### 8.3. Einwohner im Umfeld

Der Ergebnislayer „Einwohner im Umfeld“ zeigt die absolute Zahl der Einwohner an, die eine Grünfläche innerhalb der angegebenen maximalen Laufdistanz erreichen können. Jede Grünfläche wird dabei unabhängig von den anderen Grünflächen betrachtet, ohne Gewichtung und ohne Aufteilung der Einwohner auf die Flächen in Reichweite.