

Practice/Übung: Raumanalyse

Vektordaten - Autobahn

Folgen-Abschätzung eines Autobahn-Baus mit QGIS 3



Abbildung 1. Kartendarstellung des Analyse-Ergebnisses. Siehe auch [Abbildung 5](#)

Allgemeines

Die Einschätzungen von Beeinträchtigungen rechtlich geschützter Biotoptypen durch Verkehrsbauwerke sind eine typische Aufgabe der Landschaftsplanung. Die Aufgabe orientiert sich am Bau der A44 durch die deutsche Lichtenauer Hochfläche, ohne die Originaldaten zu nutzen.

Inhalte

- Wirkungen eines Autobahnabschnitts auf Lebensraumtypen
- Einstieg in die Geodatenverarbeitung
- Arbeiten mit Puffer und Schnittmengen

Quellenangabe

Diese Aufgabenstellung basiert v.a. auf [Aufgabe 6](#) des Kurses “Einführung in GIS und digitale Kartographie” von [Claas Leiner](#), Uni Kassel, 2010.

Ziele und Vorgaben

Ziel dieser Übung ist es, die Beeinträchtigung von Lebensraumtypen Fauna-Flora-Habitat (kurz FFH, eine Europäische Gesetzesrichtlinie, siehe [Wikipedia](#)) und gesetzlich geschützten Biototypen durch einen Autobahnbau zu bilanzieren.

Als Arbeitsdaten stehen Polygon-Vektordaten (Layer “umgebung” in GeoPackage `autobahn_inputs.gpkg`) mit den Ergebnissen einer Biototypen- und Nutzungskartierung, Linien-Vektordaten (Layer “autobahn_zentrallinie” im GeoPackage `autobahn_inputs.gpkg`) mit der Zentrallinie einer fiktiven Autobahntrasse sowie als Hintergrund die Topographische Karte 1:25'000 (Tk25) (Datei `heli.tif`) zur Verfügung.

In der Sachdatentabelle von “umgebung” sind Nutzungstücke (Schläge), die einem Lebensraumtyp (sog. `ffh_typ_nr`) zuzuordnen sind, gekennzeichnet (`ffh_typ_text`). Ebenso sind besonders geschützte Biototypen nach Bundesgesetz (abgekürzt BNatSchG) (Feld “`geschuetzt_biotop`”) und sonstige Typen des artenreichen Grünlands (“`bedeutend_gruenland_typ`”) gekennzeichnet.

Du sollst ermitteln, wie gross die aus Sicht des Arten- und Biotopschutz wertvolle Fläche ist, die durch den Autobahnbau vollständig zerstört bzw. beeinträchtigt wird. Um diese Frage zu beantworten, sind mit Hilfe des “Pufferwerkzeugs” Beeinträchtigungszonen in unterschiedlicher Entfernung von der Zentrallinie zu ermitteln, die in weiteren Schritten mit der Biototypenkartierung verschnitten werden, um beeinträchtigte und nicht beeinträchtigte Flächen zu ermitteln.

Die Ergebnisse könnten zum Schluss in eine Tabelle als Flächenbilanz eingetragen werden (optional).

Hilfsmittel

- QGIS (getestet mit QGIS 3.10)
- Daten:
 - `autobahn_inputs.gpkg`
 - `heli.tif`

Aufgaben

Vorbereitung: Anlegen der Projekt-Datei und Laden der Input-Daten

1. Öffne QGIS und stelle sicher, dass kein bestehendes Projekt geöffnet ist. (Also nur entweder ein neues, noch leeres und ungespeichertes Projekt oder noch gar keines.)
2. Lade `autobahn_inputs.gpkg` mit beiden enthaltenen Vektor-Layern.
3. Falls noch kein Projekt offen war, ist nun automatisch ein (noch ungespeichertes) angelegt worden. Stelle sicher, dass in den Projekteinstellungen das Koordinatenbezugssystem (KBS) auf das deutsche DHDN Gauss-Krüger Zone 3 (EPSG:31467) eingestellt ist. (Das sollte nach dem Laden der Layer automatisch der Fall sein.)
4. Öffne über Menü *Projekt* → *Eigenschaften...* die Projekteinstellungen, gib dem Projekt unter Reiter *Allgemein* den Titel "Autobahn und Lebensraumtypen" und speichere es unter dem Namen `Autobahn_Lebensraumtypen.qgz` oder `Autobahn_Lebensraumtypen.qgs`.

Aufgabe 1: Darstellen der Landnutzung

1. Klassifiziere Layer "umgebung" mit Hilfe des Attributs `bf_n_biotop_text`, um sich einen Überblick über die Biototypen zu verschaffen. Eine gröbere Darstellung der Landnutzung erreichst du mit einer Klassifikation nach Feld "nutzung". Erarbeite dir eine sinnvolle Darstellung unter Verwendung von Farben und Texturen. Stelle deine Klassifizierung als Karte dar.
2. Erstelle ein Kartenlayout und exportiere es als `biotoptypen.pdf`.

Aufgabe 2: Darstellen der Autobahn-Zentrallinie und Erstellen der Pufferzonen

Wenden wir uns nun der Autobahnzentrallinie in Layer "autobahn_zentrallinie" zu.

5. Stelle die Linie gut sichtbar dar.
6. Der Autobahnkörper misst insgesamt 40m. Für eine flächenhafte Darstellung musst du ein Pufferpolygon mit einem beidseitigen Abstand von 20 m von der Zentrallinie erstellen.

Dies erreichst du über Menü *Vektor* → *Geoverarbeitungswerkzeuge* → *Puffer*. Der *Eingabelayer* ist "autobahn_zentrallinie", als *Abstand* musst du 20 Meter eintragen.

7. Das Resultat dieses Vorgangs wollen wir in einer Datei festhalten. Um es als Layer in einer neuen Datei abzulegen, klicke auf die Schaltfläche [...] neben dem Feld für den Layername und wähle **Speichern in GeoPackage...**. Nenne die neue Datei `autobahn_analyse.gpkg` und den neuen Layer "trasse_20".
8. Führe die Verarbeitung mit dem Knopf [**Starte**] durch.

Nun siehst du den Autobahnkörper in deinem Untersuchungsgebiet.

9. Auch wenn der Layer in der neuen Datei nun `trasse_20` heisst, wurde er in QGIS evtl. mit "Gepuffert" beschriftet. Benenne ihn gegebenenfalls in "trasse_20" um. Das ist über die *Layer-eigenschaften* möglich, auf die du z.B. über das Kontext-Menü des Layer-Eintrags im Layer-Panel gelangst oder durch Doppelklick auf den Layer.
10. Die Beeinträchtigungen der Autobahn reichen über die Autobahn-Trasse hinaus. Deshalb musst du noch weitere Pufferzonen erzeugen.

Erstelle, ausgehend von der eben erstellten Trasse, zwei weitere *Puffer*:

- Einen mit dem Abstand 100 m als **Temporärlayer** "trasse_20_puffer_100"
- Einen mit Abstand 300 m als **Temporärlayer** "trasse_20_puffer_300".

"trasse_20_puffer_100" kennzeichnet die unmittelbar an die Autobahn angrenzenden Bereiche, in denen von grossen Beeinträchtigungen durch Abgase, Lärm und Abwasser auszugehen ist. Die Fläche "trasse_20_puffer_300" umfasst den weiteren Eingriffsbereich bis zu einer Entfernung von 300 m von der Autobahn.

11. Auch hier kann es sein, dass die im Hintergrund für die Layer erstellten Temporär-Dateien zwar wie verlangt heissen, die Layer in QGIS aber als "Gepuffert" aufgeführt sind. Benenne sie entsprechend um.

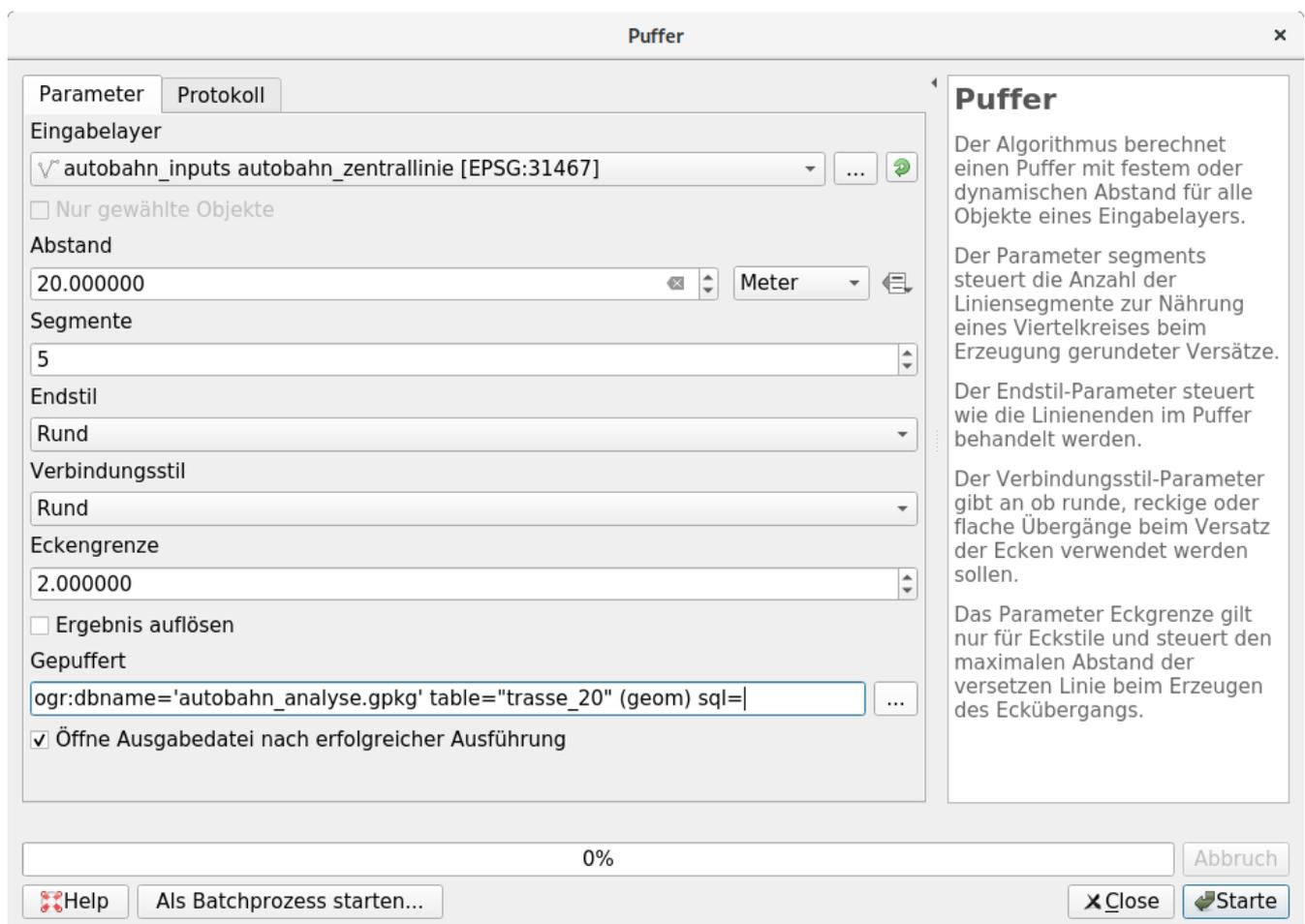


Abbildung 2. QGIS-Dialog zu Puffer.

Aufgabe 3: Aus den Pufferzonen sich ausschliessende Ringzonen erstellen

Alle erstellten Pufferpolygone umfassen die gesamte Fläche zwischen ihren Aussengrenzen. Die grossen Pufferflächen überdecken die kleinen Zonen. Wir benötigen aber Polygone in Form von einander anschliessenden Zonen, die sich nicht überschneiden. Um dieses Ziel zu erreichen, verwenden wir versuchsshalber das Werkzeug *Differenz*. Nach den nun folgenden Verschneidungsprozessen verfügst du über den Autobahnkörper sowie über zwei sich ausschliessende und aneinander anschliessende Schalen um die Autobahn.

Erstellen der äusseren Beeinträchtigungszone (von 100 m bis 300 m Entfernung von der Autobahn):

12. Die Fläche des Puffers "trasse_20_puffer_100" ist aus dem Puffer "trasse_20_puffer_300" herauszuschneiden, um die äussere Beeinträchtigungszone abzugrenzen.

Dies ist mit der Menü-Option "*Vektor* → *Geoverarbeitungswerkzeuge* → *Differenz*" zu erreichen.

- *Eingabelayer* = trasse_20_puffer_300

- *Layer überlagern* = trasse_20_puffer_100

13. Speichere das Ergebnis in der nun schon bestehenden Datei `autobahn_analyse.gpkg` als neuen Layer "zone_100_300".

14. Auch hier kann es sein, dass QGIS den Layer zwar unter den richtigen Namen speichert, aber ins Projekt selbst als "Differenz" einbindet. Benenne ihn gegebenenfalls in "zone_100_300" um.

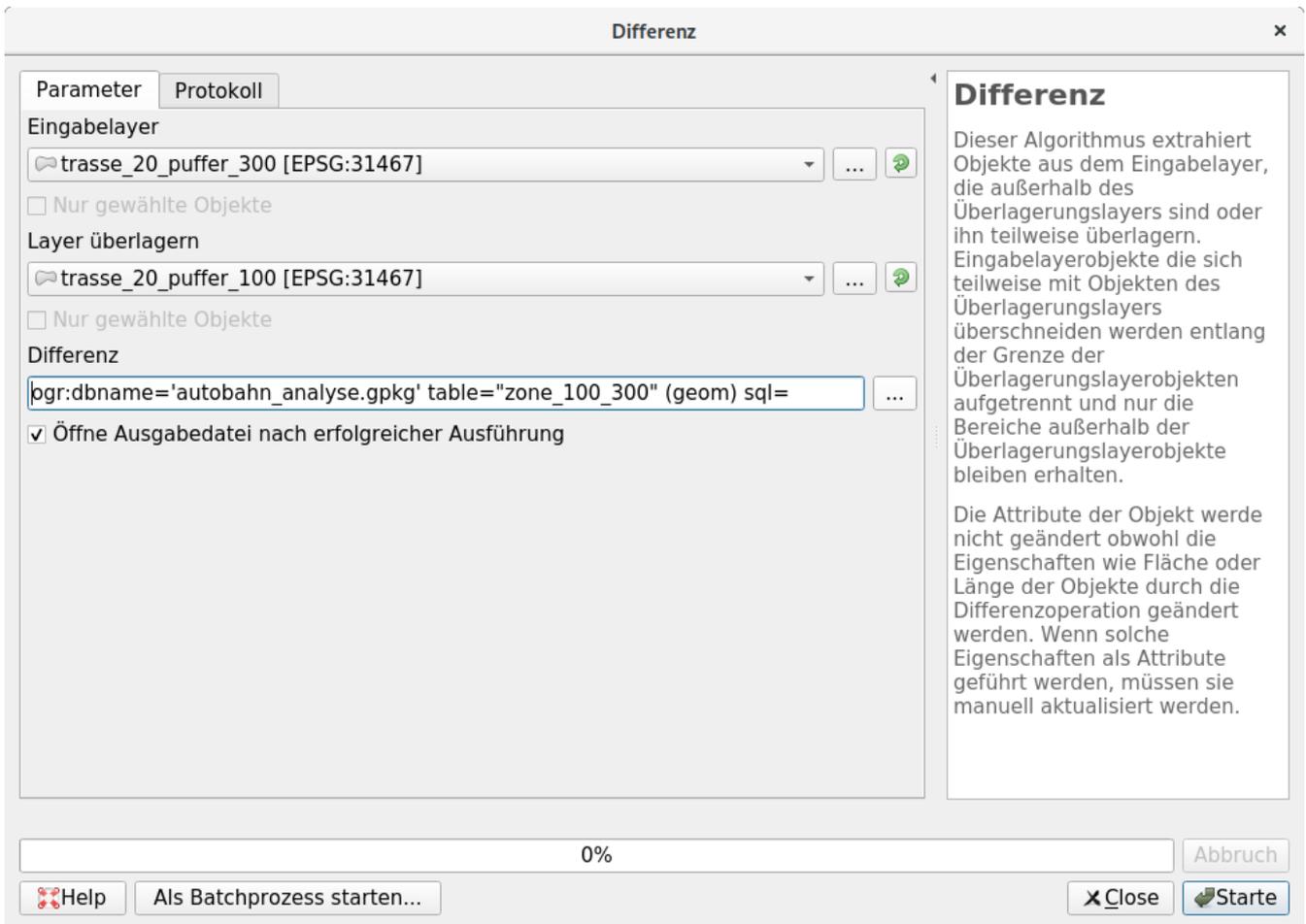


Abbildung 3. Dialog "Symmetrische Differenz".

Erstellen der inneren Beeinträchtigungszone (von der Trasse bis 100 m Entfernung von der Autobahn).

15. Die Fläche des Puffers "trasse_20" ist aus dem Puffer "trasse_20_puffer_100" herauszuschneiden, um die innere Beeinträchtigungszone abzugrenzen. Speichere sie als Layer "zone_100" ebenfalls in `autobahn_analyse.gpkg` und benenne den Layer in QGIS gegebenenfalls entsprechend um.
 - *Eingabelayer* = trasse_20_puffer_100
 - *Layer überlagern* = trasse_20

Folgende Layer sind jetzt wichtig:

- Die beiden Layer mit den Input-Daten
- Die eigentliche 40 Meter breite Trasse: "trasse_20"
- Die Zone von der Trasse bis zu einer Entfernung von 100 m: "zone_100"
- Die Zone im Abstand von 100 m bis zu 300 m von der Trasse: "zone_100_300"

Falls alles geklappt hat, kannst du die beiden Temporär-Layer zur besseren Übersicht ausblenden oder löschen:

- "trasse_20_puffer_100"
- "trasse_20_puffer_300"

Aufgabe 4: Zusammenfügen der drei Zonen in einem Layer

Mit dem Werkzeug zusammenfügen (Merge) lassen sich beliebig viele Geometrien mit einem Schritt in einem Layer zusammenfügen.

1. Wähle im Menü *Vektor* → *Datenmanagement-Werkzeuge* den Eintrag **Vektorlayer Zusammenführen...**
2. Als Eingabelayer wähle:
 - "trasse_20"
 - "zone_100"
 - "zone_100_300"
3. Speichere das Ergebnis in *autobahn_analyse.gpkg* als Layer "zonen".
4. Auch hier kann es sein, das QGIS den neuen Layer unter einem generischen Namen (hier: "Zusammengeführt") einbindet. Benenne ihn gegebenenfalls in "zonen" um.

Aufgabe 5: Bearbeiten der Attributtabelle des Layers ZONEN

Der neue Layer verfügt noch über keine sinnvollen Attributwerte für die einzelnen Beeinträchtigungszonen. Damit du die Fläche unterschiedlich bewerteter Biotoptypen in den Beeinträchtigungszonen ermitteln kannst, musst du den Zonen einen Attributwert zuweisen. Bearbeite die Attributtabelle in den Layer-Eigenschaften

1. Öffne das Kontext-Menü des Layers "zonen" und wähle **Eigenschaften...**
2. Wähle im Layereigenschaften-Fenster den Reiter *Felder verwalten* an.
3. Schalte den Bearbeitungs-Modus an (Schaltfläche mit dem Stift)
4. Lösche alle Felder ausser "layer" und "fid".
5. Benenne das Feld "layer" in "zone" um.
6. Schliesse das Layereigenschaften-Fenster mit [OK].
7. Öffne das Kontext-Menü des Layers "zonen" und wähle **Attributtabelle öffnen**.
8. Ändere die Werte in Spalte "zone" wie folgt:
 - "trasse_20" → Trasse
 - "zone_100" → Innen
 - "zone_100_300" → Aussen
9. Du kannst anschliessend die überstehenden End-Rundungen der Puffer mit dem Zeichenwerkzeug "*Bearbeiten* → *Objekte zerteilen*" abschneiden (der Schnitt-Linienzug kann mit Rechtsklick abgeschlossen werden), diese Restflächen über "*Bearbeiten* → *Auswahl* → ..." auswählen und die Restflächen dann mit der Funktion "*Bearbeiten* → *Ausgewähltes Löschen*" löschen.

10. Speichere den Layer (Menü "*Layer* → *Bearbeitungsstatus umschalten*") und klassifiziere die Zonen. Nutze Schraffuren oder Punktdichteraster, um die darunter liegenden Ebenen nicht vollständig zu verdecken.

Aufgabe 6: Abfragen aller naturschutzfachlich hervorragenden Flächen

Nun sollen alle naturschutzfachlich bedeutenden Flächen aus dem Layer Umgebung abgefragt werden. Dabei handelt es sich um Lebensraumtypen des Anhangs 1 der FFH-Richtlinie ("*ffh_typ_nr*"), um besonders geschützte Biotoptypen gemäss BNatSchG ("*geschuetzt_biotop*") und um sonstige Biotoptypen des artenreichen Grünlands ("*bedeutend_gruenland_typ*").

Gehe wie folgt vor:

1. Wähle den Layer "umgebung" im Layer-Panel aus.
2. Öffne die Attributtabelle ("*Layer* → *Attributtabelle öffnen*"), um dir einen Überblick zu verschaffen. (Danach kannst du die Attributtabelle wieder schliessen.)
3. Öffne über die Menü-Option "*Layer* → *Filter...*" den Abfrageeditor.
4. Stelle mit Hilfe der Schaltflächen im Abfrageeditor eine Abfrage zusammen, mit der du alle Flächen auswählst, die entweder FFH-Lebensräume sind (*ffh_typ_nr* = 1), geschützte Biotope beinhalten (OR *geschuetzt_biotop* = 1) oder bei denen es sich um einen sonstigen bedeutenden Grünlandtypen handelt (OR *bedeutend_gruenland_typ* = 1).

Anmerkung: In den betreffenden Spalten der Attributtabelle bedeutet der Wert 1 jeweils "trifft zu".

Dein SQL-Befehl muss folgendermassen aussehen:

```
ffh_typ_nr = 1 OR geschuetzt_biotop = 1 OR bedeutend_gruenland_typ = 1
```

5. Teste die Abfrage.

Die Auswahl sollte 43 Polygone enthalten.

6. Bestätige mit **[OK]**. Dadurch wird der Filter auf den Layer angewandt und das Abfrageerstellungsfenster geschlossen. Du siehst jetzt alle Flächen, die aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes wertvoll sind.
7. Speichere die/den gefilterten Layer über "*Layer* → *Speichern als...*" im GeoPackage *autobahn_analyse.gpkg* als Layer "wertvoll" ab. Danach kannst du den Filter auf Layer "umgebung" wieder löschen.

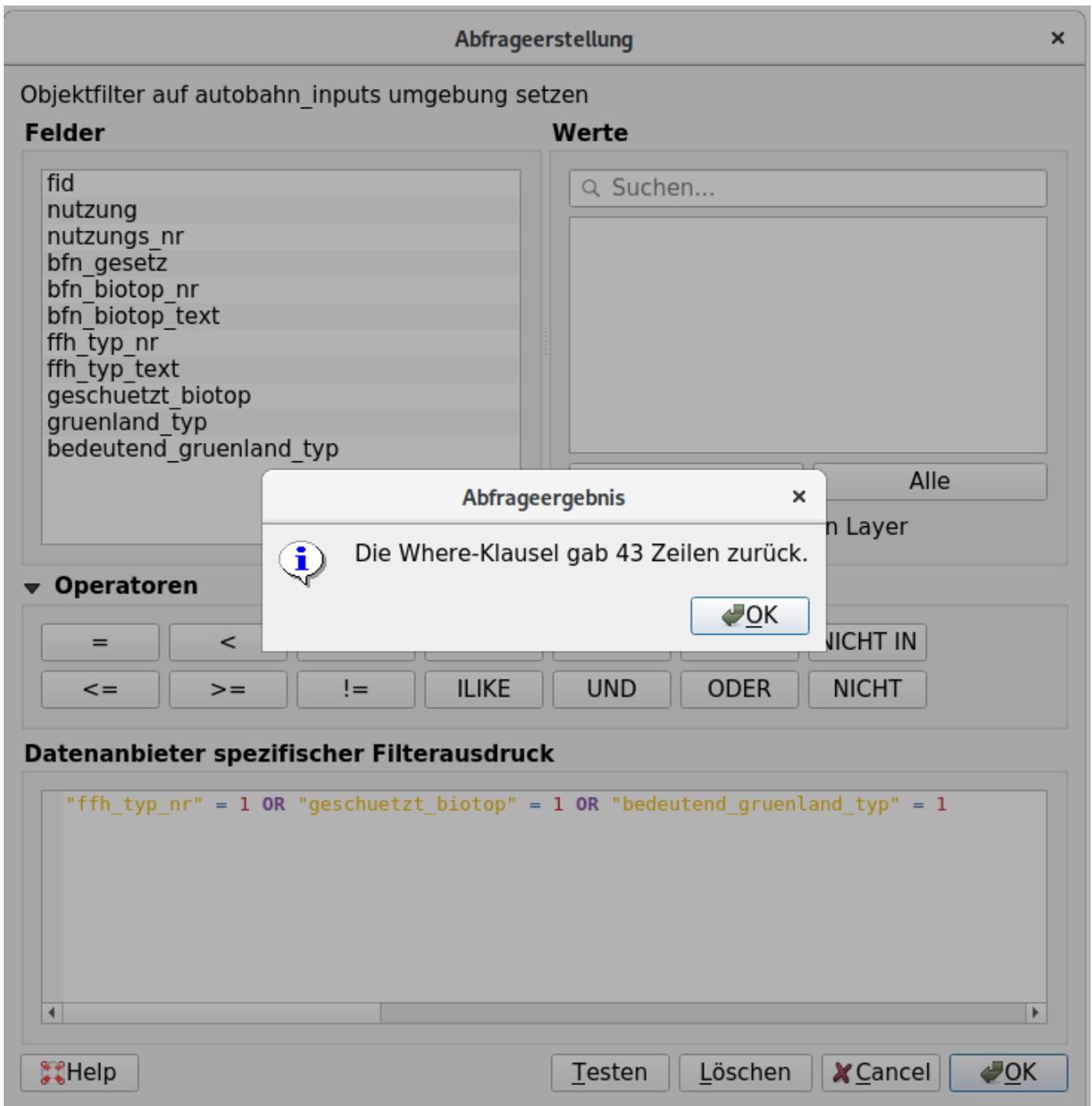


Abbildung 4. Dialog.

Aufgabe 7: Schnittmenge zwischen wertvollen Flächen und Beeinträchtigungszonen

Als nächstes sind jene naturschutzfachlich wertvollen Flächen zu ermitteln, die in den drei Beeinträchtigungszonen liegen. Du benutzt das Werkzeug *Verschneidung* (Intersect), um die Layer "wertvoll" und "zonen" miteinander zu verschneiden. Der resultierende Layer enthält ausschliesslich Flächen, die naturschutzfachlich wertvoll sind und die gleichzeitig durch den Autobahnbau zerstört oder beeinträchtigt werden.

1. Mit der Menü-Option "*Vektor* → *Geoverarbeitungswerkzeuge* → *Verschneidung...*" verschneidest du beide Layer.
 - *Eingabelayer*: "zonen"

- *Layer überlagern*: "wertvoll"
- Ziel-Layer: **unbenannter Temporärlayer**

2. Ein Klick auf [**Starte**] führt zu folgender Fehlermeldung:

Objekt (24) hat ungültige Geometrie. Bitte diese Fehler korrigieren oder die Verarbeitungseinstellung auf "Ungültige Eingabeobjekte ignorieren".

Ausführung nach 0.01 Sekunden gescheitert

Öffne die QGIS-Optionen über Menü "*Einstellungen* → *Optionen...*" und ändere unter Reiter "*Verarbeitung* → *Allgemein*" die entsprechende Einstellung "*Filterung ungültiger Objekte*" von "*Algorithmenausführung bei ungültiger Geometrie anhalten*" auf "*Objekte mit ungültiger Geometrie ignorieren*".

3. Wiederhole nun die Verschneide-Operation. Nun sollte sie gelingen. Die Fehlermeldung kommt zwar trotzdem, aber mit "abgeschlossen" anstatt "gescheitert".
4. Der resultierende Layer ist in QGIS vermutlich unter dem Namen "Verschneidung" eingebunden worden. Benenne ihn in "intersect_wertvoll" um.
5. Öffne die Attribut-Tabelle des neuen Layers. Die Werte der "fid"-Spalte des 2. Input-Layers ("wertvoll") finden sich in der Spalte "fid_2" des neuen Layers wieder. Die "fid"-Spalte des 1. Input-Layers ("zonen") wird im Resultat jedoch als "fid" in "intersect_wertvoll" wiedergegeben, was problematisch ist, da QGIS diesen Spaltennamen defaultmässig als PK z.B. von GeoPackage-Layern nimmt, die Werte durch die Verschneidung nun aber alles andere als UNIQUE sind.
6. Benenne die "fid"-Spalte von "intersect_wertvoll" in "fid_zone" um und beende den Bearbeitungs-Modus.
7. Über sein Kontext-Menü kannst du Layer "intersect_wertvoll" nun permanent machen. Speichere ihn als "intersect_wertvoll" in *autobahn_analyse.gpkg*. Stelle sicher, dass der im Feld "FID" angegebene Name keiner schon bestehenden Spalte entspricht.
8. Nun kannst du in der Attributtabelle des Layers "intersect_wertvoll" (Menü "*Layer* → *Attributtabelle öffnen*") oben rechts den *Feldrechner* betätigen. Dieser erlaubt es dir, ein neues Feld anhand vom *Ausdruck* anzulegen. Verwende folgenden Ausdruck, um mit QGIS die Fläche unseres Polygons zu berechnen, welche dann durch 100 geteilt wird, um die Quadratmeter in Aren umzurechnen. Das Resultat wird letztlich auf 1 signifikante Stelle nach dem Komma gerundet. Ausdruck: `round($area / 100, 1)`
9. Setze "area" als *Ausgabefeldnamen* und wähle den *Ausgabefeldtypen* → *Dezimalzahl (real)*. Bestätige mit [**OK**] und überprüfe, ob eine Spalte mit Namen "area" angelegt wurde.
10. Nun finden sich in der Spalte "area" die exakten Flächen der jeweiligen Polygone in Aren auf.
11. Speichere die neue Spalte, in dem du den Bearbeitungsmodus für den Layer "intersect_wertvoll" ausschaltest.

Aufgabe 8: Vektordateien klassifizieren und Karten erstellen

Anschliessend sollst du deine neu erstellten Geometrien als aussagekräftige Karten darstellen. Du sollst die wertvollen Biototypen in den Beeinträchtigungszonen oder die Konfliktzonen als Karte darstellen.

1. Klassifiziere Layer "intersect_wertvoll" nach Attribut *ffh_typ_text* (auf [**Klassifizieren**] klicken).
2. Lösche den leeren Wert.
3. Der Layer stellt jetzt alle Flächen innerhalb der Beeinträchtigungszonen dar, auf denen sich FFH-relevante Biototypen befinden.
4. Filtere Layer "intersect_wertvoll" mit Hilfe des Abfrageeditors mit der Abfrage "*ffh_typ_nr = 0*".
5. Speichere die Auswahl über "*Layer* → *Speichern unter...*" unter dem Layer-Namen "intersect_wertvoll_ohne_ffh" in *autobahn_analyse.gpkg*
6. Lade den neuen Layer und klassifiziere ihn nach *bfn_biotop_text*
7. Lösche den leeren Wert und du erhältst drei Klassen der wertvollen Nicht-FFH-Biotope.
8. Lade die beiliegende Rasterdatei *heli.tif* und verschiebe diese anschliessend im Inhaltsverzeichnis nach ganz unten. Anschliessend justiere die globale Transparenz in den *Layerigenschaften* von *heli.tif* soweit, dass der Raster-Layer als schwach sichtbarer Hintergrund dienen kann.
9. Nun kannst du eine Karte erstellen, welche die durch den Autobahnbau beeinträchtigten wertvollen Biototypen darstellt und dabei zusätzlich die *ffh_typ_nr* besonders hervorhebt.
10. Erstelle ein Kartenlayout und exportiere es als PDF.
11. Ein Beispiel für eine mögliche Kartendarstellung siehst du in [Abbildung 5](#).

Abschluss

Folgende Dateien müssen nun vorhanden sein:

- Die einfache Biototypenkarte.
- Ein fertiges Kartenlayout im PDF-Format, welches entweder die wertvollen Biototypen im Beeinträchtigungsbereich oder die Konfliktzonen aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes darstellt.

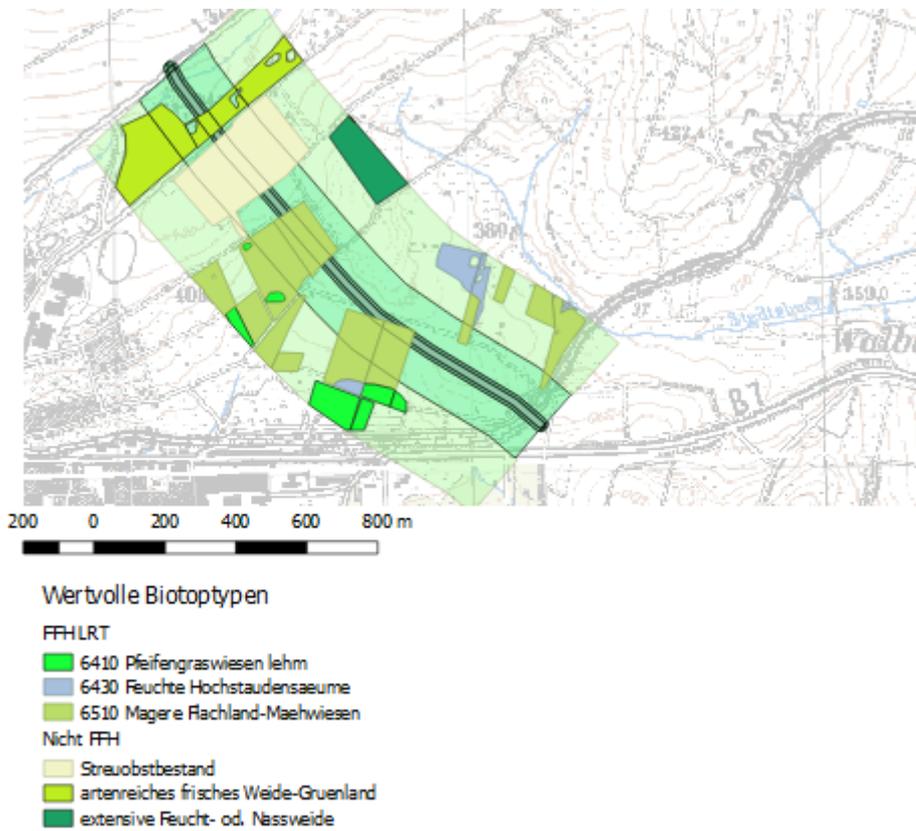


Abbildung 5. Darstellung des des Analyse-Ergebnisses in einem Beispiel-Layout.

Noch Fragen? Wende dich an die [QGIS-Community!](#)



Frei verwendbar unter [CC0 1.0](#)