

Kurs QGIS Basic



- Kursziel
- Benötigte Dateien
- Einführung Maya Mielina
- QGIS-Projektdatei
- Benutzeroberfläche
 - Menu
 - Werkzeugkästen
 - Bedienfelder
 - Kartenanzeige
 - Statuszeile mit Interaktionen
- Erweiterungen (Plugins)
- Koordinatenbezugssystem (KBS)
- Hintergrunddaten laden
- Lokalisierung
- Räumliche Lesezeichen
- Erkundung der Umgebungsbedingungen
- Optional: Interessante WMS-/ WMTS-Layer laden (via Datenquellenverwaltung)
- Daten aus externer PostGIS-Datenbank laden
- Einträge aus Attributtabelle lokalisieren
- Neues Geopackage und Layer für Erfassung der Bienenstöcke kreieren
- Ordnung im Projekt
- Objekte erfassen (Digitalisieren)
- Eingabeformular (Attributformular) für die Bienenstöcke konfigurieren
- Bestehende Objekte überarbeiten
- Daten aus Matteos Geopackage ins Projekt laden
 - Datenmanagement
- Kartografische Darstellung der Pflanzendaten
- Bienenstöcke umplatzieren
- Bienenstöcke vervielfachen
- Objekte Abfragen
- Kartografische Darstellung der Bienenstöcke
- *Exkurs: Praktisches mit QML-Styles - optional*
- Bienendaten-Tabelle
 - Selektieren und Filtern
 - Tabellen- vs. Formularansicht
 - Sichtbarkeit und Anordnung der Spalten (Felder) im Projekt verändern
- Virtuelles (dynamisches) Feld im Projekt erstellen
- Felder zur Datenquelle hinzufügen
- Eingabemaske der Bienenstöcke verbessern
 - *Sichtbarkeit von Felder mit Ausdruck steuern - optional*
 - *Liste von Krankheiten als Wertbeziehung laden - optional*
- *Mobiles QGIS- QField - optional*

- Flächengeometrien bearbeiten
 - Grenzen anpassen mit dem Knotenwerkzeug
 - Einrasten auf bestehende Objekte
 - Überlappungen von Flächen vermeiden
 - Spurverfolgung
 - Mehrere Knotenpunkte gemeinsam verschieben
 - *Erweitertes Bearbeiten von Geometrien - optional*
- Datenverarbeitung und -analyse: Anzahl Bienenstöcke pro Pflanzenfläche
- Drucklayout erstellen
- Projektaufbau
- Dokumentation, weiterführende Links

Kursziel

Am Ende dieses Kurses kennen wir die Hauptfunktionalitäten von QGIS Desktop. Wir sind fähig, Daten von verschiedenen Datenquellen zu importieren und zu symbolisieren und beschriften. Wir können Objekte neu erfassen und deren Attribute und Geometrien bearbeiten. Wir können eine Karte mit professionellem Drucklayout erstellen.

Benötigte Dateien

Daten:

- Bienenstock-Symbol: beehive.svg
- (Daten über Bienenarten: bee_species.csv)
- Daten über Bienenkrankheiten: bee_disease.csv
- Matteos Datei: data_01_botanical.gpkg

Einführung Maya Mielina

Um euch die QGIS-Funktionen zu zeigen, werden wir euch eine Geschichte erzählen. Die Geschichte von Maya und ihren Bienen. Die Charaktere und Ereignisse sind frei erfunden. Um die Geschichte interessanter zu machen haben wir uns hier und da vielleicht ein wenig mitreissen lassen. Wir hoffen, dass ihr uns alle Ungenauigkeiten und genommenen Freiheiten entschuldigt, vor allem wenn sich unter den Teilnehmenden Imker befinden.



Das ist Maya Mielina.

Maya hat während ihrer beruflichen Karriere als GIS-Spezialistin in Zürich gearbeitet. Nun ist sie im Ruhestand und zieht zurück in ihr Heimatdorf Lavertezzo. Als Kind hat sie bereits ihrer Grossmutter beim Imkern geholfen und nun beginnt sie als Hobby-Imkerin ihren lange gehegten Traum wahr werden zu lassen. Für die Planung und Dokumentation bei der Imkerei möchte sie ihr Lieblings-Software verwenden, QGIS. Mit QGIS möchte sie ausserdem eine Karte mit ihren Bienenstandorten erstellen, die sie ihren Freunden zeigen oder sogar ausdrucken und aufhängen kann.

Maya hat sich QGIS auf ihren neuen Laptop frisch heruntergeladen.

QGIS-Projektdatei

Voller Begeisterung beginnt Maya mit ihrem Projekt

Wir öffnen QGIS, um ein Projekt für Maya's Imkerei zu kreieren.

Die freie und Open-source Software QGIS erlaubt es, Geodaten zu visualisieren, zu analysieren, zu editieren oder zu transformieren. Das QGIS-Projekt (Datei mit dem Format `.qgs` oder `.qgz`) steht

dabei im Mittelpunkt. Achtung: Es werden keine Geodaten im Projekt selbst gespeichert, diese sind nur durch eine Verknüpfung mit dem Projekt verbunden.

Was jedoch in der Projektdatei gespeichert wird, ist z.B. die kartografische Darstellung, die **Datenquellen** (als Verknüpfung), Kartenlayouts und die Formatierung der Eingabemasken.

Benutzeroberfläche

Maya hat sich QGIS auf ihren neuen Laptop frisch heruntergeladen. Sie passt die Umgebung auf ihre Bedürfnisse an.

Es gibt verschiedene Komponenten in der Benutzeroberfläche. Wir schauen uns die wichtigsten an.

Menu

(Liste ist nicht vollständig)

- Projekt
 - Öffnen / Speichern usw. der Datei
 - Projekteigenschaften
 - Drucklayouts
- Bearbeiten
 - Funktionen zum Bearbeiten von Features und deren Geometrien
(solange noch kein Layer geladen ist, sind die meisten Funktionen deaktiviert)
- Ansicht
 - Steuern der Kartenansicht
 - Steuern der Layeransicht
 - Bedienfelder und Werkzeugkästen Ein- und Ausblenden
- Layer
 - Datenquellenverwaltung
 - Layer erstellen und bearbeiten
- Einstellungen
 - Profilverwaltung
 - Stil und Oberflächenverwaltung
 - Optionen
(Eigenschaften von QGIS, projektübergreifend, wie z.B. Sprache)
- Erweiterungen
 - Erweiterungen verwalten
- Python Konsole
(Konsole, um QGIS mit PyQGIS Kommandos zu steuern)
- Vektor
Erweiterte vektorspezifische Funktionen
- Raster
Erweiterte rasterspezifische Funktionen
- Datenbank
Datenbankmanager (um auf Datenbanken zuzugreifen und Daten zu verwalten, wie ein kleiner interner PGAdmin)

- Web
Metasearch um die Metadaten von Web Services zu durchsuchen

Generell: in den Sektionen Vektor, Raster, Datenbank und Web können auch installierte Erweiterungen aufgerufen werden.

- Netz
Netzrechner/ Rasterrechner um Rasterlayer umgewandelt zu exportieren
- Verarbeitung
 - Anzeigen der Werkzeugkiste
 - Graphical Modeller (*um Prozessabfolgen grafisch zu modellieren.*)
- Hilfe
 - Verlinkung auf Onlinedokumentation
 - Informationen über die Applikation

Werkzeugkästen

- Projekt
Öffnen, Speichern usw. des Projekts sowie Drucklayouts
- Navigation
Um auf der Karte zu Navigieren und zu Zoomen
- Räumliche Lesezeichen
- Attribute
Selektion vorhandener Features, Link zur Attributtabelle und Tools wie Feldrechner, Messung, statistische Zusammenfassung und Infoboxen
- Datenquellenverwaltung
Laden von Daten aus verschiedenen Datenquellen
- Digitalisierung
Erstellen, Bearbeiten und Löschen von Geometrien
- Beschriftung
Funktionen für die manuelle Platzierung von Beschriftungen

Bedienfelder

- Browser
zum Verwalten, Bearbeiten und Laden von Datenquellen
- Layer
Auflistung der Layer im Projekt

Kartenanzeige

- das Hauptfenster, die Kartenanzeige

Statuszeile mit Interaktionen

- Suche
*auch Aufzurufen mit **Strg+K**. Damit kann schnell auf Funktionen zugegriffen werden. Ausserdem wird die Swiss Locator Erweiterung darin integriert sein.*
- Leerer Platz für Status
Fortschritt von Prozessen usw.
- Koordinaten oder Ausdehnung
hier können auch bestimmte Koordinaten eingegeben werden
- Option für Mauszeiger
ob die Koordinate des Mauszeigers angezeigt werden soll
- Vergrösserung
Zoomstufe
- Massstäbe feststellen
- Drehung
Drehen der Karte
- Zeichnen
Updaten der Karte bei Zoom oder Bewegung
- Projektion
die Haupt-Projektion des Projekts
- Fehlermeldungen Anzeige
Sprechblase mit 3 Punkten, Fehlermeldung nur wenn es welche gibt

Tooltips QGIS ist voll von Hover-Hilfen. Schauen wir uns einige an.

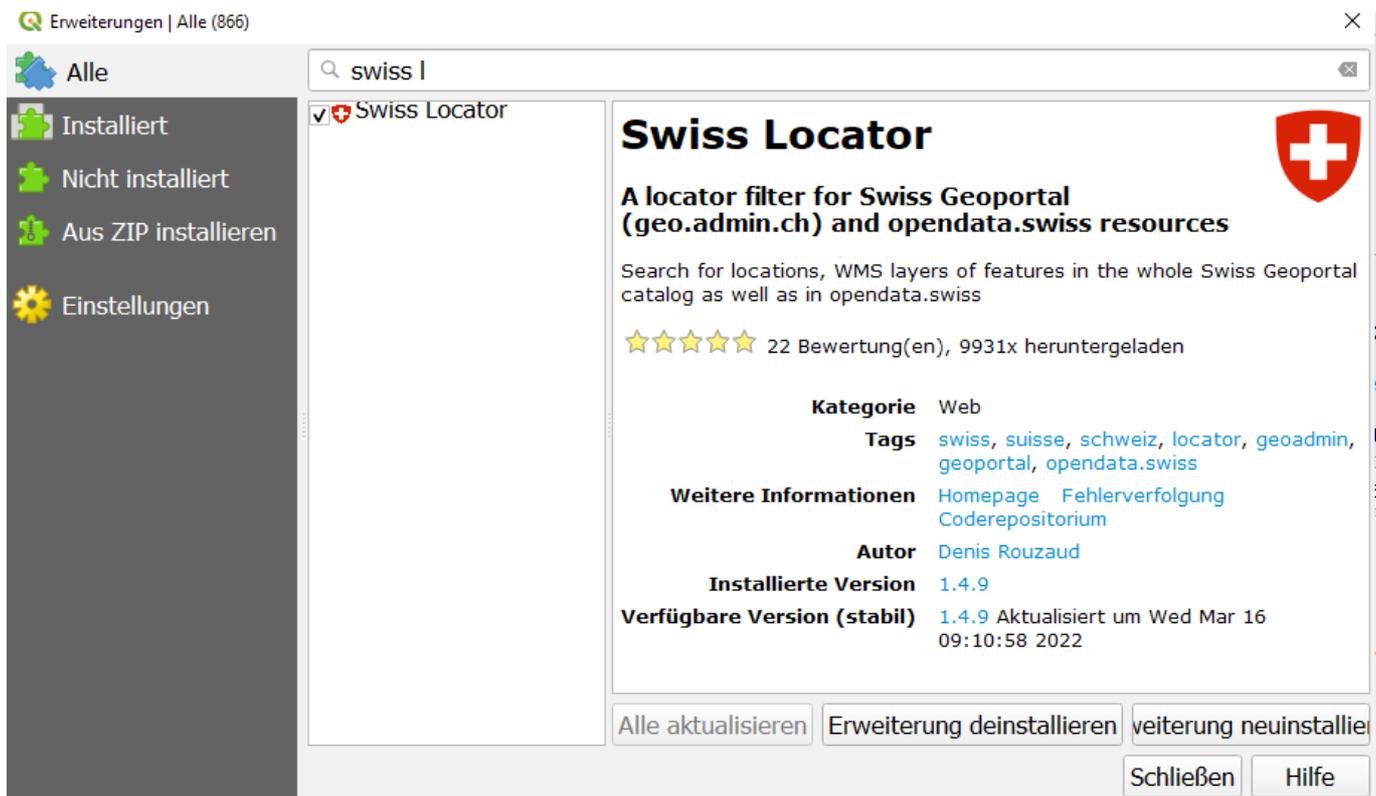
Erweiterungen (Plugins)

Erweiterungen erlauben es, zusätzlich zu den standardmässig in QGIS vorhandenen Werkzeugen und Algorithmen, auf sehr schnelle und einfache Weise viele weitere Funktionalitäten zu integrieren.

Wir können mithilfe des Plugin-Managers (**Erweiterungen > Erweiterungen verwalten und installieren**) alle Erweiterungen finden, herunterladen und installieren.

Weiterführende Informationen zu den Erweiterungen: <https://plugins.qgis.org/plugins>

Wir laden Erweiterungen für QGIS:



Swiss Locator

Suche nach Lokalitäten, WMS- und WMTS-Layer oder Features im ganzen Swiss Geoportal Katalog

evtl.: QuickMapServices

Sammlung von einfach zu integrierenden Hintergrundraster

evtl.: SwissGeoDownloader

Sammlung von einfach zu integrierenden Hintergrundraster

Koordinatenbezugssystem (KBS)

In den **Projekteigenschaften** (alternativ unten rechts) können wir die Projektion definieren (KBS). Für die Kursübungen wählen wir das offizielle Schweizer Koordinatensystem: CH1903+ / LV95 (EPSG:2056).

Hintergrunddaten laden

"Maya braucht Karten, um mit Projekt zu beginnen."

Wir ziehen uns die OpenStreetMap in die leere Kartenansicht (**Browser Bedienfeld** → **XYZ Tiles** > **OpenStreetMap** anklicken und in Kartenansicht ziehen).

"Maya liebt die Schweizer Karten, diese möchte sie auch in ihrem Projekt laden."

Swisstopo stellt unzählige Kartenprodukte als Web Service zur Verfügung. Diese können u.a. mit der **Swiss Locator** Erweiterung ins Projekt geladen werden.

Wir tippen **Karte swissTLM (farbig)** in das **Suchfeld in der Statuszeile**. Die Projektion des Projektes setzen wir unten rechts auf **EPSG:2056**. Wir fügen nach Belieben weitere Karten oder Orthophotos hinzu.

Ein- und Ausblenden von Bedienungsfelder und GUI

Ctrl-Tab: Bedienungsfelder und Docks zeigen/verstecken

Ctrl-Shift-Tab: gesamtes GUI zeigen/verstecken

F11 + V: Vollbildmodus

Navigation, Zoomen in Karte

Shift-Drag: Rechteck aufziehen für Zoomen

Karte verschieben: "Leertaste" + linke Maustaste

Lokalisierung

In der Statuszeile haben wir die Suche. Wir suchen den Ort **Lavertezzo** und finden ihn im Verzasca Tal.

Und da ist das Haus von Mayas Grosseltern.

Räumliche Lesezeichen

(Optional) Wir fügen ein räumliches Lesezeichen hinzu, um den Ort zu speichern.

Neues räumliches Lesezeichen



Lesezeichenbearbeitung

Name: Lavertezzo

Gruppe: [Dropdown]

▼ **Ausdehnung (aktuell: Kartengrenzen)**

Nord: 1124349.1712

West: 2707433.0304 Ost: 2708703.5602

Süd: 1123662.7401

Berechne aus: Layer | Layout-Karte | Lesezeichen

Kartenausschnittsausdehnung | Auf Kartenansicht zeichnen

KRS: EPSG:2056 - CH1903+ / LV95

Gespeichert in: Projektlesezeichen

Hilfe | Abbrechen | Speichern

Erkundung der Umgebungsbedingungen

Bevor sie mit der Honigproduktion beginnt, prüft Maya, ob die Bedingungen dazu stimmen.

Wie sieht es mit dem Verkehrsaufkommen aus? Gibt es Neophyten, die ihre Pläne stören können?

"Gibt es zum Beispiel die vielblättrige Lupine (Lupinus polyphyllus)? Die Bienen lieben sie. Aber da es sich um eine invasive Art handelt, würde sich deren Ausbreitung durch die erhöhte Bestäubung durch Bienen beschleunigen."

Maya prüft die Bedingungen mit WMS/WMTS-Layer des Schweizer Geoportal.

Wir laden diese Kartendaten via Swiss Locator in der Suchzeile mit dem Präfix **chw** für die WMS Layer des Schweizer Geoportal: **chw lupine**

Wir gehen zu den Layereigenschaften und machen einige Einstellungen (**Rechtsklick auf Layer im Layerpanel > Layereigenschaften > Symbolisierung**). In der Sektion Layerdarstellung wählen wir *Mischmodus Multiplizieren* (Button **Anwenden** oder **OK**).

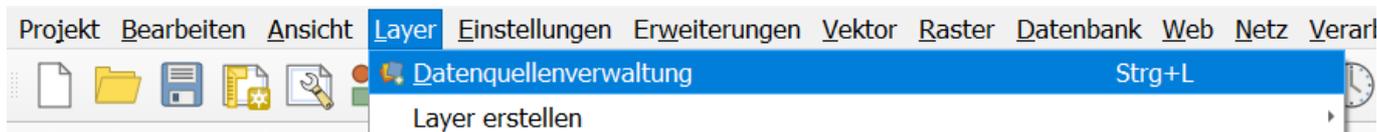
Wir überprüfen den Güterverkehr **chw gueterverkehr**.

Die Bedingungen erweisen sich als gut, Maya ist sich nun sicher, dass sie mit der Bienenzucht beginnen will.

Optional: Interessante WMS-/ WMTS-Layer laden (via Datenquellenverwaltung)

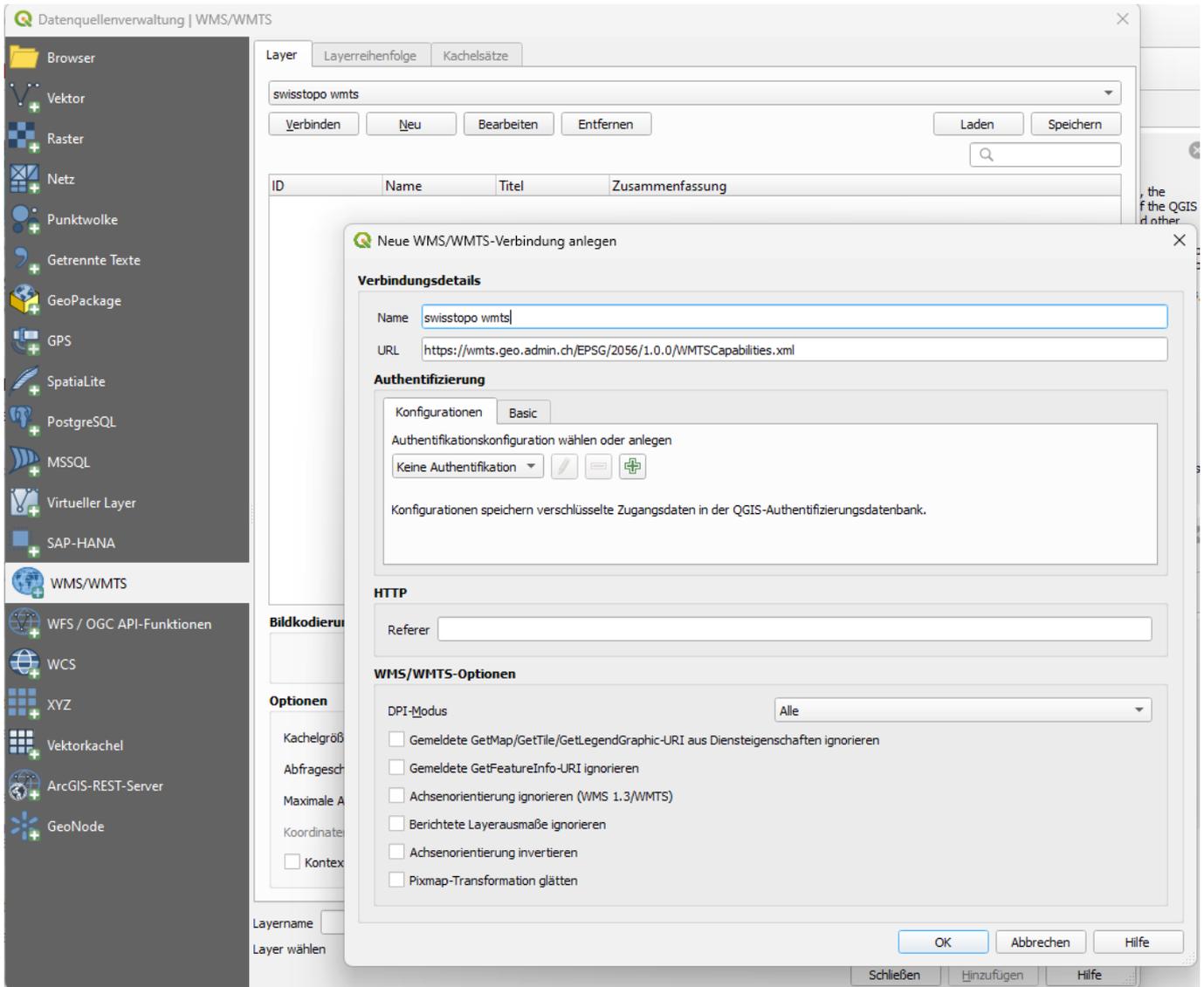
Mit der **Datenquellenverwaltung** können wir verschiedenste Quellen an unser QGIS-Projekt anbinden und Daten daraus ins Projekt laden.

Lasst uns WMS- und WMTS-Layer von Swisstopo laden:



URL WMS (deutsch): <https://wms.geo.admin.ch/?VERSION=1.3.0&lang=de>
 z.B. **ch. are. landschaftstypen**

URL WMTS: <https://wmts.geo.admin.ch/EPSG/2056/1.0.0/WMTSCapabilities.xml>
 z.B. Relief oder Swissimage Orthophoto



Suche nach Schweizer Daten z.B.:

- geodienste.ch (u.a. AV Daten und weitere Standardwerke)
- opendata.swiss (frei zugängliche Daten der Schweizer Behörden)
- geocat.ch (Geodatenkatalog)

Daten aus externer PostGIS-Datenbank laden

Maya erinnert sich daran, dass sie und ein paar Freunde an einer PostGIS-Weiterbildung Adressen in einer externen PostGIS Datenbank eingetragen hatten. Dort möchte sie nach dem Wohnort von Matteo, einen ehemaligen Studienkollegen, suchen. Diese Daten lädt sie auch in ihr Projekt.

Layer > Datenquellenverwaltung > PostgreSQL > Neu

Name: (frei wählbar, zb.) **demo db**

Dienst:

Host **demopg.opengis.ch**

Port: **21699**

Datenbank: **coursedemo**

SSL-Modus **verlangen**

> Verbindung testen

Authentifizierung z.B. **Basic**

Benutzername: **course_participant**

Passwort: **qgis!**

> Verbinden

Wir wählen die Tabelle **public.mayas_friends** und fügen sie dem Projekt hinzu.

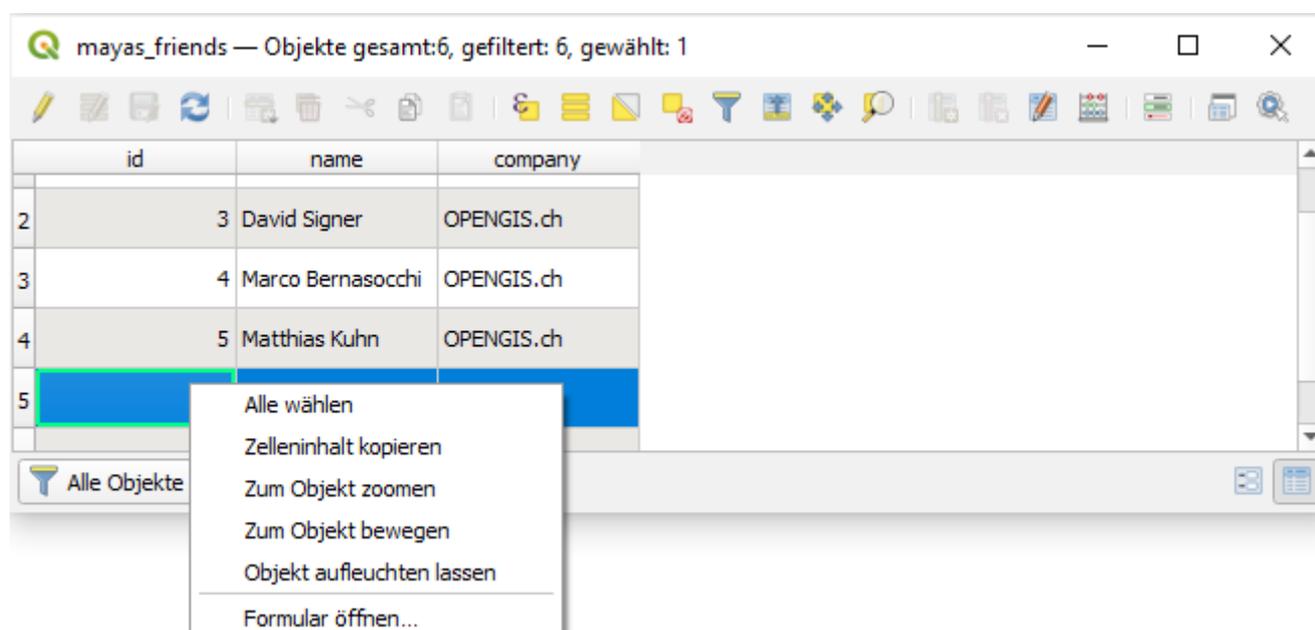
Dank diesem Layer finden wir nun heraus, wo Matteo wohnt und auch in welchem Haus Maya wohnt.

Einträge aus Attributtabelle lokalisieren

Die **Attributtabelle** ist ein weiterer wichtiger Bestandteil von QGIS. Sie erlaubt es, alle nicht geometrischen Daten, welche zu einem Layer gehören, anzuzeigen oder zu bearbeiten. Die Anzeige der Attributtabelle ist mit der Kartenansicht verknüpft. Beispielsweise werden ausgewählte Objekte an beiden Orten visuell (gelb) hervorgehoben.

Rechtsklick auf **Layer > Attributtabelle öffnen**

Wir suchen den Eintrag von Matteo. Wir selektieren Matteo und finden sein Haus auf der Karte: **Rechtsklick auf Zeileneintrag > Zum Objekt zoomen**.



Maya macht einen Überraschungsbesuch bei Matteo in Bellinzona.

Neues Geopackage und Layer für Erfassung der Bienenstöcke kreieren

Maya hat bereits die ersten Bienenkästen ihrer Grossmutter fertig repariert und bunt bemalt und sie freut sich, die Kästen aufzustellen. Voller Begeisterung bereitet sie auch den Layer für die Bienenstöcke in QGIS

vor. Da die Deutschschweizer kein Italienisch können und die Tessiner kein Deutsch, Maya das Projekt aber beiderorts präsentieren möchte, wählt sie für die technischen Sachen Englisch.

Wir fügen eine Tabelle/einen Layer hinzu, um Mayas Bienenstöcke zu kartieren. Dazu erstellen wir ein GeoPackage (`mayas_bees.gpkg`) und fügen eine neue Tabelle hinzu (`hive`).

Layer > Layer erstellen > Neuer GeoPackage-Layer

Geometrie: **Punkt**

Projektion: **EPSG:2056**

Neuer GeoPackage-Layer

Datenbank: C:\Users\Linda\Documents\projekte\my_testdata\maya_data.gpkg

Tabellenname: maya_data

Geometriotyp: Punkt

Z-Dimension einschließen M-Werte einschließen

EPSG:2056 - CH1903+ / LV95

Neues Feld

Name:

Typ: 123 Ganzzahl (integer)

Maximallänge:

Zur Feldliste hinzufügen

Feldliste

Name	Typ	Länge
bee_species	text	
install_date	date	
populated	bool	
average_harvest	integer	

Feld löschen

Nun fügen wir wichtige Attribute hinzu:

- `bee_species` (text)
- `install_date` (date)
- `populated` (boolean: true/false)
- `average_harvest` (int)

- Die Texte in einer Datenbank dürfen keine Sonderzeichen (ö,ä,%,...) enthalten!
- auf Leerschläge verzichten (kann z.B. mit `_` ersetzt werden)
- Bei Bedarf Aliasnamen verwenden

Der neu kreierte Layer erscheint im Layer-Bedienfeld.

Ordnung im Projekt

Maya ist eine ordentliche Person. Sie achtet auch in ihrem QGIS-Projekt auf Ordnung.

Wir ordnen die Layer in Gruppen und benennen sie im Bedienfeld Layer.

Objekte erfassen (Digitalisieren)

Es ist wichtig festzuhalten, dass Änderungen in den Daten nicht im QGIS-Projekt selbst gespeichert werden, sondern direkt in der mit dem Projekt verknüpften Datenquelle.

Maya installiert ihre ersten 3 Bienenkästen direkt vor ihrem Haus, damit sie bereit ist, wenn sie ihre ersten Bienen erhält.

Digitalisieren des ersten Objekts:

1. zu editierenden Layer **Bienenstöcke** im Layer Bedienfeld selektieren (wird blau markiert)
2. In Editiermodus schalten (Stift-Button  aktivieren)
3. Punktojekt hinzufügen-Button  aktivieren
4. Punkt auf der Karte platzieren (linke Maustaste)
5. Attribute ergänzen: Installationsdatum.
6. Mit "OK" bestätigen.

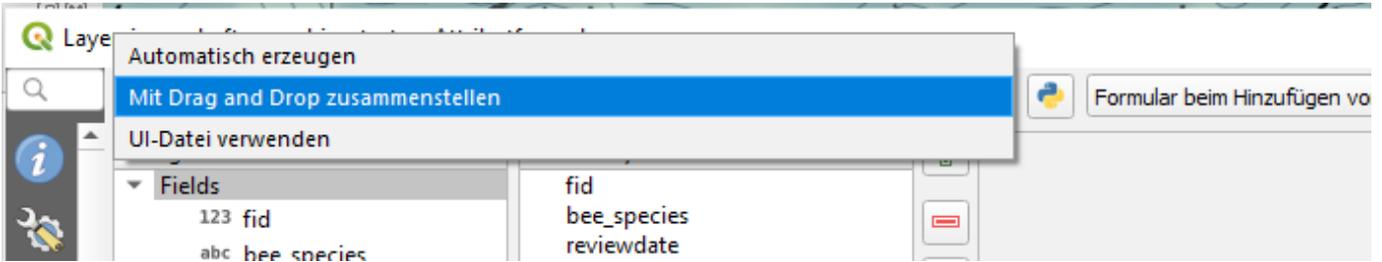
Eingabeformular (Attributformular) für die Bienenstöcke konfigurieren

Maya möchte Tippfehler und andere potentielle Datenfehler vorbeugen, deshalb verbessert sie das Eingabeformular.

Das Attributformular zeigt die Daten eines einzelnen Objekts in einem Layer an. In den Eigenschaften eines Layers sollte das Attributformular so konfiguriert werden, dass die Dateneingabe und -ansicht strukturiert erfolgen kann. Es können u.a. Einschränkungen und Wertebereiche definiert werden, sowie Auswahllisten, Datumsfelder, Häkchen oder Schieber. Das Attributformular ist mit der Kartenansicht verknüpft. Ausgewählte Objekt werden u.a. an beiden Orten visuell (gelb) hervorgehoben.

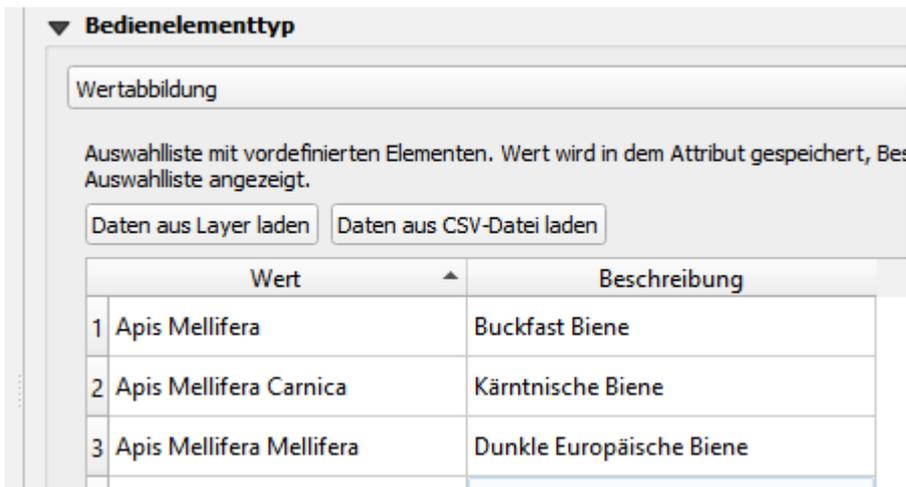
Die Attributbedienelement(/Widget)-Typen werden automatisch am Datentyp erkannt. Das Formular lässt sich aber auch nach eigenen Bedürfnissen gestalten.

Rechtsklick auf den Layer > Eigenschaften > Attributformular > Mit Drag und Drop zusammenstellen



Konfiguration:

- Feld **fid** aus dem Formular entfernen
- Konfigurieren eines **Bereichs** für den mittleren Honigertrag (0 -100 kg)
- Konfigurieren einer **Wertabbildung** mit den Werten:



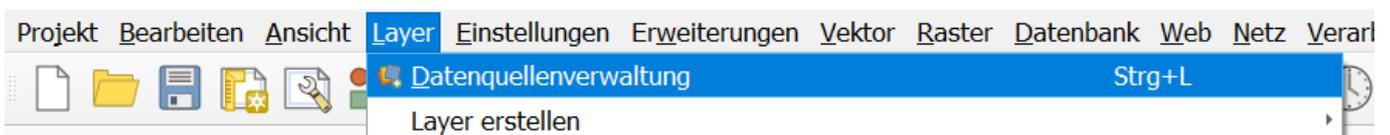
Bestehende Objekte überarbeiten

Maya erhält endlich Bienenschwärme, welche in ihre bereits platzierten Kästen einziehen dürfen.

Wir passen die Attribute an. Eine Möglichkeit, bereits erfasste Objekte nachträglich zu verändern ist via Tool **Objekte Abfragen**. Aus dem Layer Bedienfeld Identifikationsergebnis lässt sich das Formular öffnen, um Einträge zu modifizieren.

Daten aus Matteos Geopackage ins Projekt laden

Matteo, den Maya kürzlich besucht hat, arbeitet als GIS-Spezialist in Bellinzona. Er möchte Maya bei ihrer Imkerei unterstützen und hat ihr zu diesem Zweck gerade ein GeoPackage mit botanischen Daten geschickt. Damit kann Maya die Platzierung der Bienenkästen so planen, dass sie von unterschiedlichen Blüten konsumieren und verschiedene Honigsorten produzieren.



Layer > Datenquellenverwaltung > GeoPackage > Neu > Neue Verbindung zu data_01_botanical > Verbinden > area auswählen > Hinzufügen.

Datenmanagement

Überprüfen wir die Herkunft der Daten. Den Mauszeiger auf einer Ebene im Bedienfeld Layer für wenige Sekunden still halten: Mouseover mit dem Dateipfad erscheint.

Alternativ: Rechtsklick auf **Layer > Eigenschaften > Information** Der Layer **hive** stammt aus der Datei **mayas_bees.gpkg** und der Layer **area** aus dem Datensatz mit den botanischen Daten.

Es wäre eleganter, alles in einem einzigen GeoPackage zu haben. Maya möchte die Daten später mal ergänzen, jedoch gleichzeitig die Originaldaten von Matteo in ihrem Stand belassen. Deswegen möchte mit einer Kopie der Daten weiterarbeiten und diese Kopie in ihr Projekt laden.

Aus dem Layer-Bedienfeld entfernen wir wieder den Layer **area**.

Um die GeoPackages zu verwalten, eignet sich das Bedienfeld Browser perfekt.

Im Browser sind die GeoPackages gelistet, mit denen wir in der Datenquellenverwaltung eine Verbindung erstellt haben. Wir importieren / kopieren die Tabelle **area** ins GeoPackage **mayas_bees.gpkg**, indem wir sie wir ins Ziel-GeoPackage reinziehen.

Danach ziehen wir **area** aus **mayas_bees.gpkg** ins Projekt.

Kartografische Darstellung der Pflanzendaten

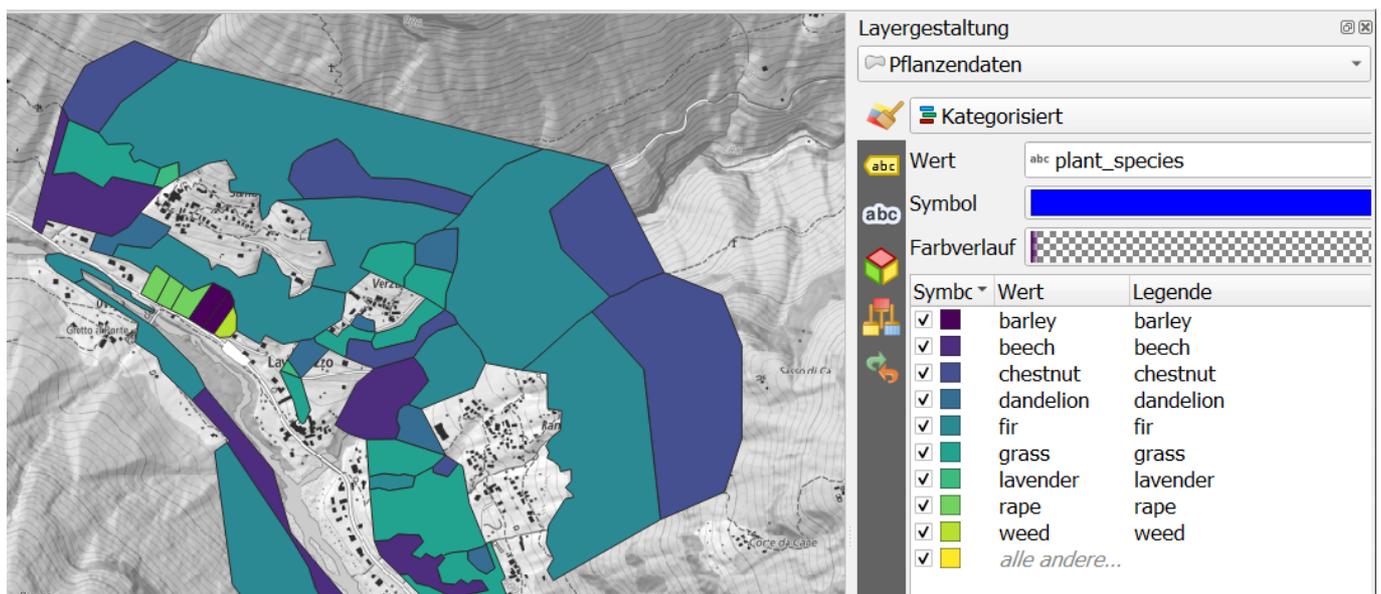
Maya möchte sich einen besseren Überblick über Matteo's Pflanzendaten verschaffen, zuerst einmal grafisch. Wir passen die Symbolisierung und die Beschriftung an.

In QGIS wird die kartografische Darstellung, oder der "Stil", u.a. über die Eigenschaften **Symbolisierung** und **Beschriftung** für jeden Layer individuell definiert.

Wir arbeiten mit dem Bedienfeld Layergestaltung, da hier (im Gegensatz zum entsprechenden Tab in den Layereigenschaften) Änderungen sofort wirksam werden **Ansicht > Bedienfelder > Layergestaltung**

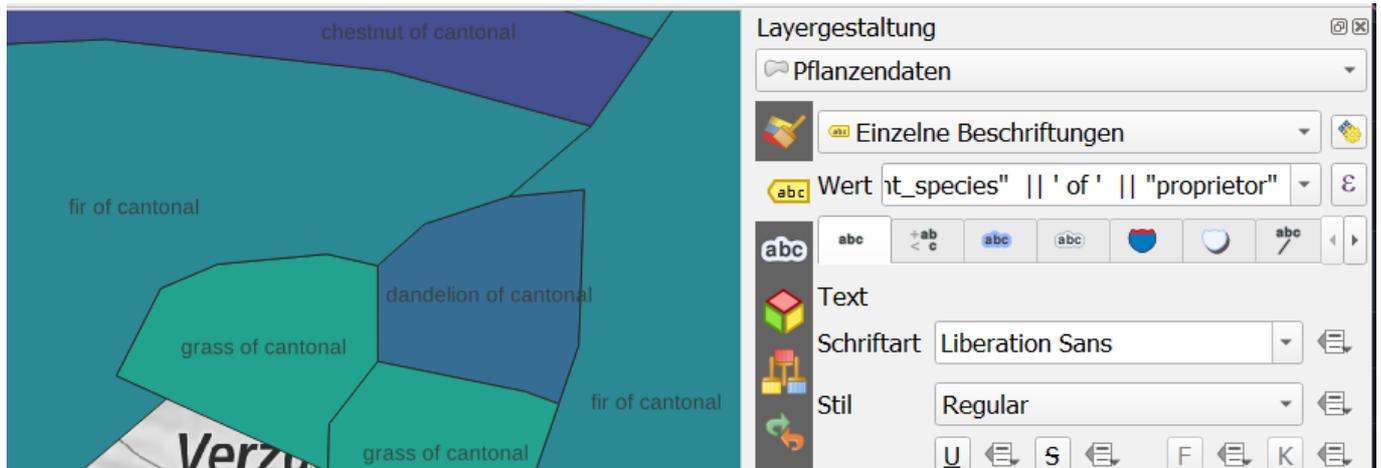
Es gibt das **Einzelsymbol** für die **Symbolisierung** - hier kann man die Füllung wählen.

Wir kategorisieren nach Pflanzenart **Kategorisiert > Wert: plant_species > Klassifizieren**



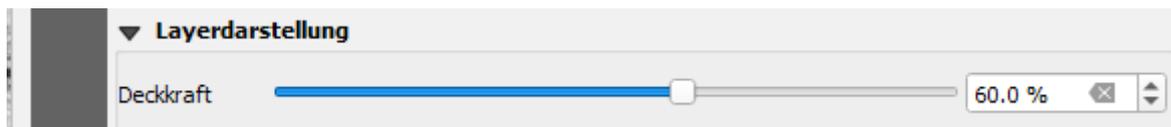
Für die **Beschriftung** wählen wir **Einfache Beschriftung**. Wir können ein Feld als Wert angeben oder etwas tiefer gehen mit einem Ausdruck:

```
plant_species || ' (' || proprietor || ')'
```



Maya sieht sich die kategorisierten Fläche in der Karte an. Sie findet Graswiesen (gras), Löwenzahn (dandelion), Fichten (fir). Und... Kastanien (chestnut)!

Die Flächen verdecken die Hintergrunddaten, um Abhilfe zu schaffen machen wir den Layer transparenter (evtl. ist es nötig, hierfür das kleine schwarzen Dreieck aufzuklappen).



Bienenstöcke umplatzieren

Maya platziert einen Bienenstock an einen sonnigeren Standort um. Mit dem Knotenwerkzeug  nehmen wir den Bienenstock und platzieren ihn an die gewünschte neuen Stelle (**Klick auf Feature > verschieben > am gewünschten Ort mit erneutem Klick platzieren**).

Bienenstöcke vervielfachen

Maya ist sehr motiviert am Imkern. Sie erhält weitere Bienenvölker und installiert sie in der Region, wie hier bei den Kastanien, denn der Kastanienhonig ist ihr Lieblingshonig. Wo die Attribute gleich sind, möchte Maya die Objekte kopieren und an anderen Stellen einfügen, damit sie bei der digitalen Erfassung möglichst effizient ist.

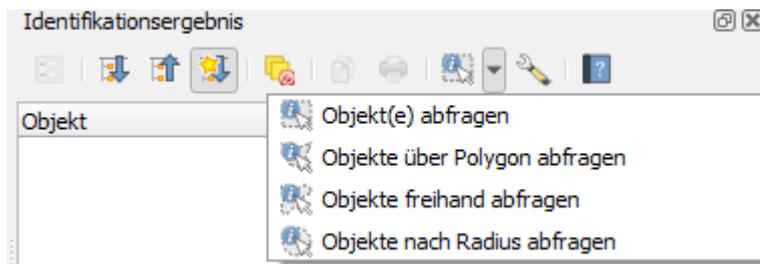
Mit dem Selektierwerkzeug  werden ein oder mehrere der Bienenstock-Punkte selektiert: (mehrere: **Klick und Rechteck aufziehen um gewünschte Objekte(e)**). Die selektierten Objekte haben nun ein gelbes Symbol in der Kartenansicht.

Mit **Objektauswahl aufheben**  kann eine Selektion wieder aufgehoben werden.

Mit den Shortcuts **Ctrl-C** und **Ctrl-V** werden die selektierten Punkte kopiert und, sofern der gleiche Layer weiterhin ausgewählt ist, im gleichen Layer wieder eingefügt. (Alternative: über Menu **Bearbeiten > Objekte kopieren** und **Bearbeiten > Objekte** einfügen).

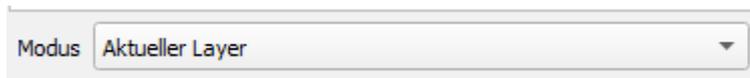
Die kopierten Bienenstöcke liegen nun lagegenau aufeinander. Mit dem Knotenwerkzeug  nehmen wir die kopierten Bienenstöcke und platzieren sie an der gewünschten neuen Stelle (**Klick auf Feature > verschieben > am gewünschten Ort mit erneutem Klick platzieren**). Nun solltest du einige Bienenstöcke innerhalb/ nahe der "Pflanzendaten"-Flächen erstellen, um Daten zu generieren.

Objekte Abfragen



Mit dem Objekte Abfragen-Werkzeug  können wir ein (**Klick auf Objekt**) oder mehrere Objekte abfragen (**Klick > Rechteck um Objekte aufziehen und loslassen**). Das Bedienfeld Identifikationsergebnis wird automatisch geöffnet (falls nicht: unter **Ansicht > Bedienfeld > Identifikationsergebnis** kann es angezeigt werden).

Maya probiert verschiedene Optionen für die Auswahl aus, z.B. verschiedene Modi.



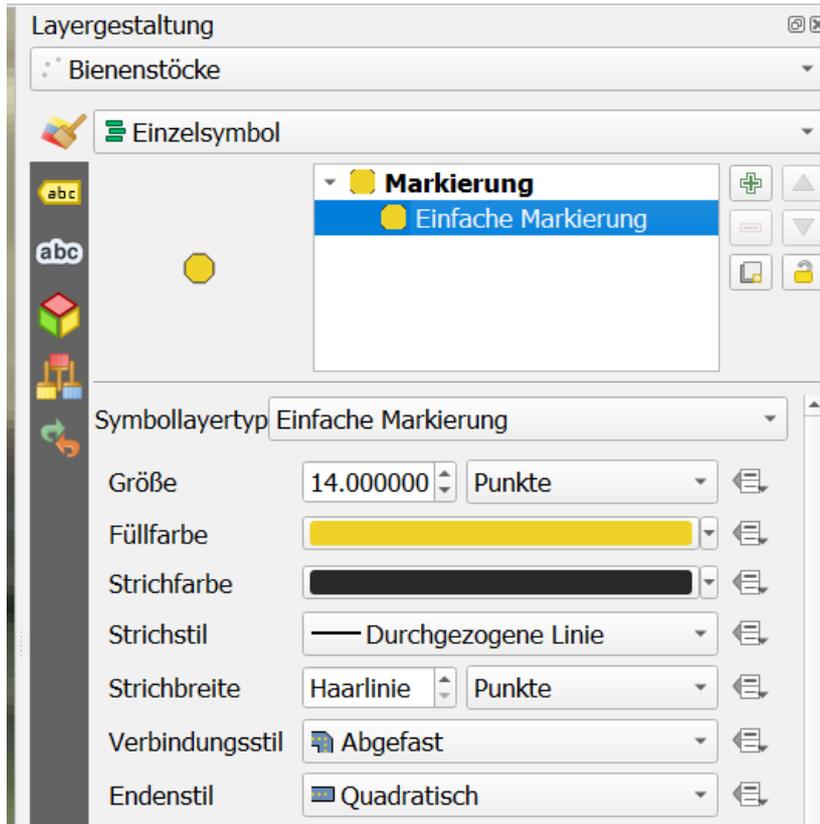
Kartografische Darstellung der Bienenstöcke

In QGIS gibt es unzählige Konfigurationsmöglichkeiten für die Symbolisierung und Beschriftung. Basierend auf Attributwerten, Eigenschaften der Geometrie, einer aktuellen Selektion, Zoomstufen oder allen möglichen Kombinationen dieser Angaben können verschiedene Stile definiert werden.

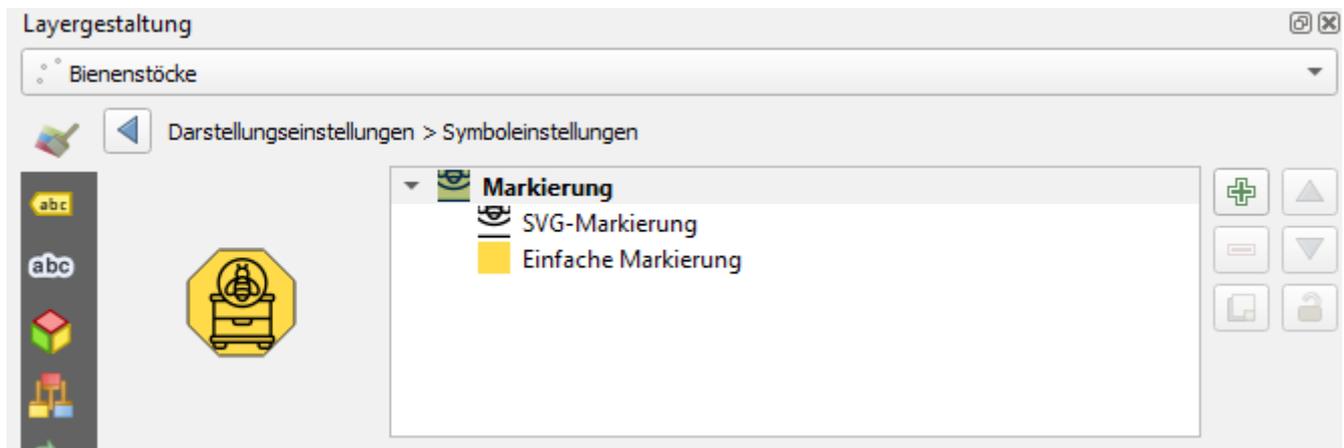
Um einen besseren Überblick über ihre Daten zu haben, erstellt Maya geeingete Kartensymbole für den Layer *Bienenstöcke*.

Bedienfeld > Layergestaltung

Wir wählen eine **einfache Markierung** und passen das Punktsymbol an.

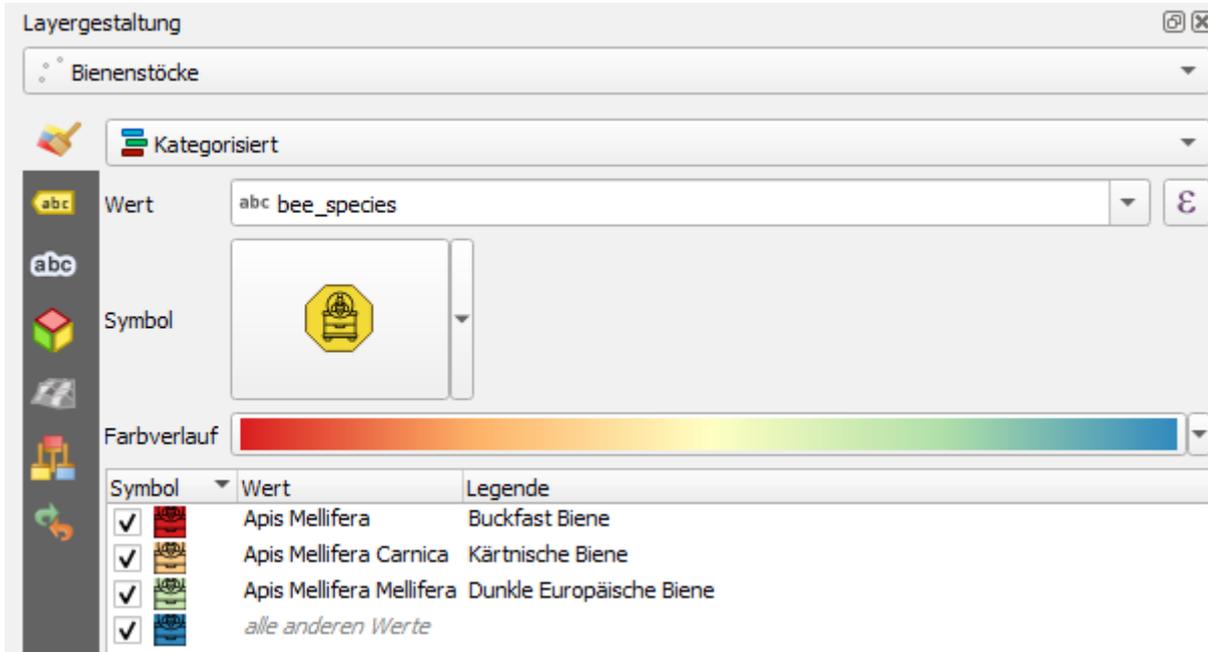


Es ist möglich, ein Symbol aus mehreren Ebenen zusammensetzen. Wir fügen über der einfachen Markierung eine **SVG-Markierung** hinzu (grünes "+"). Ganz unten im Fenster der Eigenschaften laden wir die Datei **beehive.svg**.

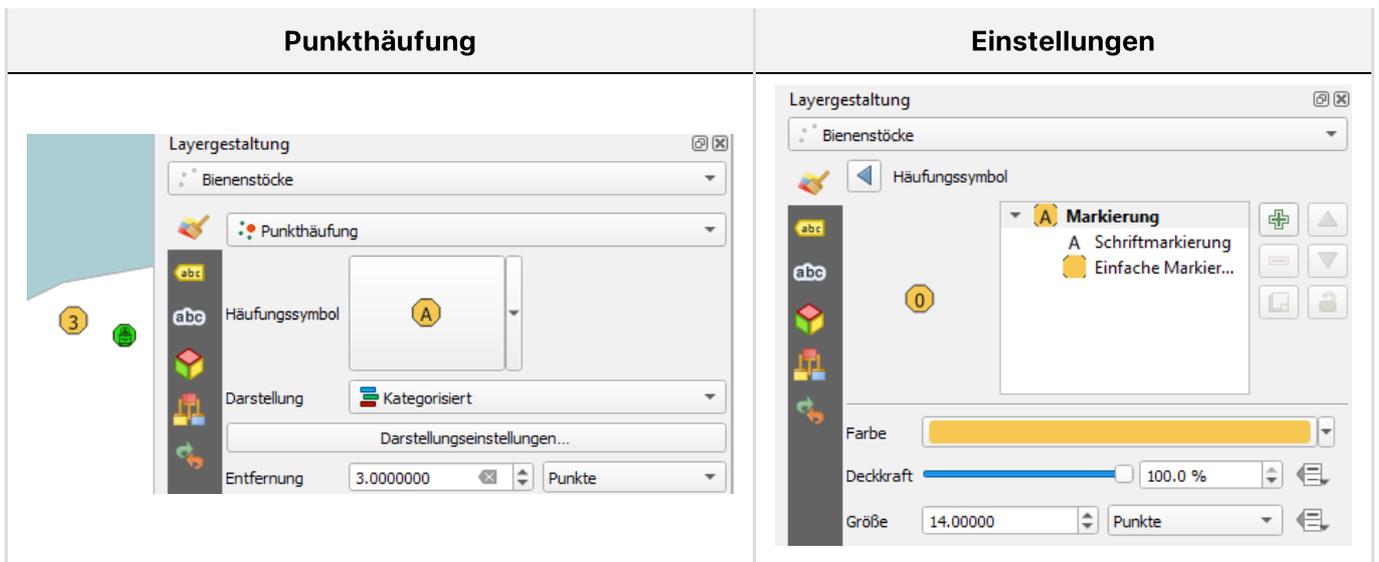


Wir vergrößern die Symbole und probieren den Versatz aus. Anschliessend können die Einstellungen mit **Klick auf Markierung > Symbol speichern... > Name = Bienenstock** abgespeichert werden.

Um einen besseren Überblick über die verschiedenen Bienenarten zu haben, kategorisiert Maya die Werte Renderer **Kategorisiert > Wert: bee_species**



Überlagernde Symbole durch **Punkthäufungs-Symbol** ersetzen: Wenn wir auf der Karte etwas herauszoomen, sehen wir, dass sich die einzelnen Symbole überlagern. Um das zu vermeiden, kann die **Punkthäufung** verwendet werden. Wir konfigurieren das Punkthäufungs-Symbol, damit es zum Punktsymbol passt, inklusive der Information, wie viele Punkte darunter liegen.

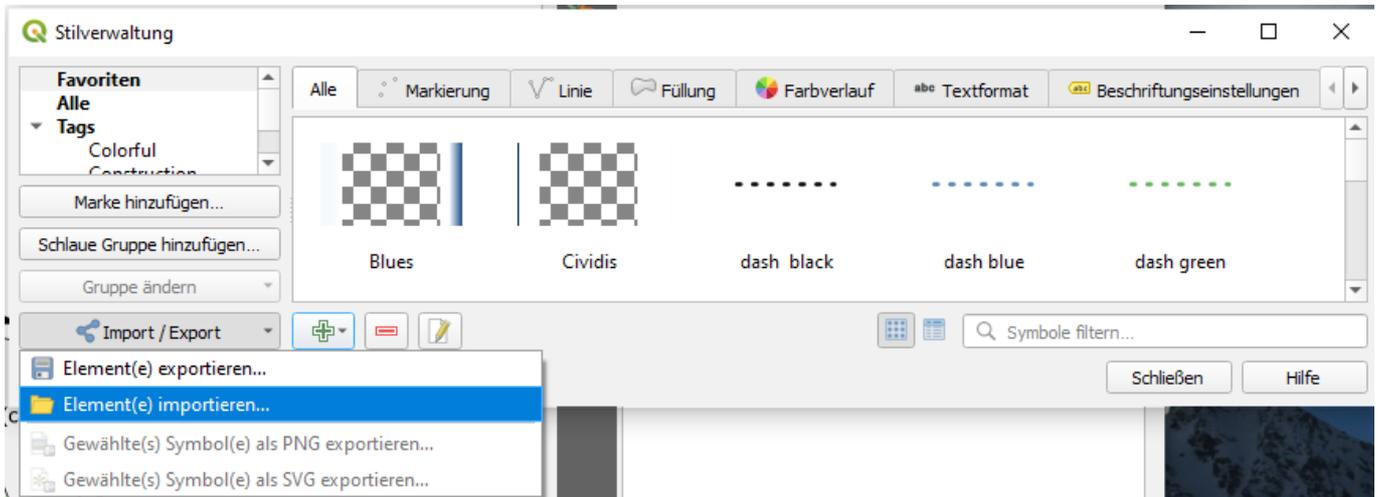


Exkurs: Praktisches mit QML-Styles - optional

Maya möchte in der Kartenansicht darstellen, wie gross ihr gesamtes Areal ist. Dies macht sie, indem sie einen bereits existierenden Stil auf einen temporären Layer lädt.

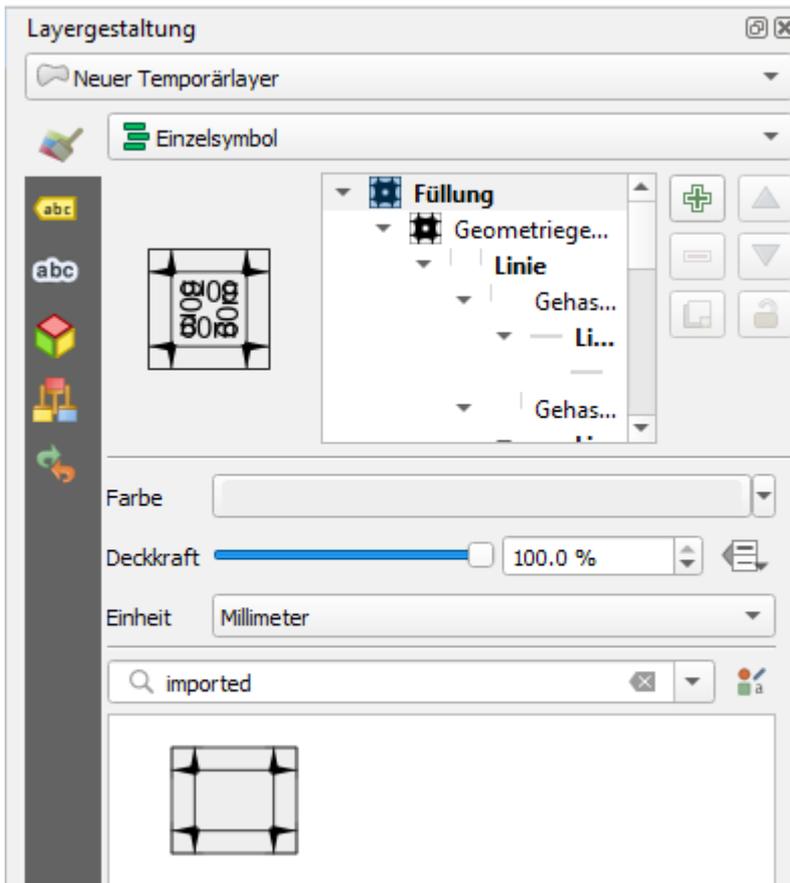
Wir erstellen einen neuen Temporärlayer **Layer > Layer erstellen > Neuer Temporärlayer (Polygon)**. Wir zeichnen grob das Areal um die Pflanzenflächen und Bienenstöcke.

Wir gehen auf die Webseite **QGIS Style Hub** (<https://style-hub.github.io/>) und kopieren den Stil "Construction" (**Klick auf Copy-Button**).



In der **Stilverwaltung** wählen wir **Element(e) importieren**.

Import aus URL > URL eingeben und den vorhin kopierten Stil einfügen: <https://style-hub.github.io/style-dir/construction.xml>. In der Stilverwaltung unter **imported** ist der neue Stil nun aufgelistet. Wir wählen den neu geladenen Construction Stil für das neue Polygon aus.



Bienendaten-Tabelle

Selektieren und Filtern

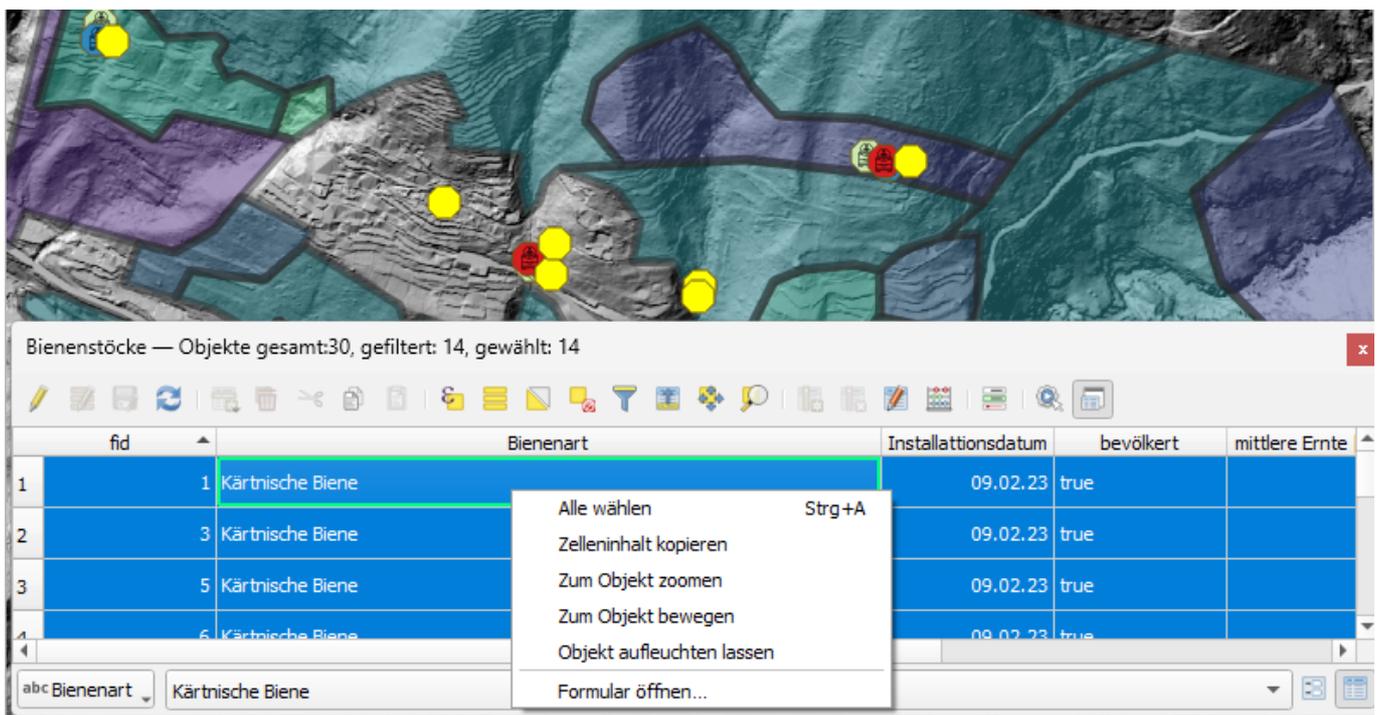
Maya möchte sehen, welche Bienenstöcke die Art "Apis Mellifera Carnica" beherbergen. Sie öffnet dazu erneut die Attributtabelle.

Rechtsklick auf Layer > Attributtabelle öffnen. Falls gewünscht, kann die Attributtabelle angedockt werden: 

Unten links kann die Objektanzeige gefiltert werden: Dropdown bei **Alle Objekte anzeigen > Felderfilter > Bienenart: Kärntnische Biene**. Wenn man die gefilterten Bienenstöcke selektiert, sind sie in der Attributtabelle blau gefärbt.

Mit dem Button **Karte zu gewählten Objekten verschieben** kann schnell visualisiert werden, wo sich die selektierten Objekte in der Kartenansicht befinden. 

In der Kartenansicht sind selektierte Bienenstöcke gelb hervorgehoben.



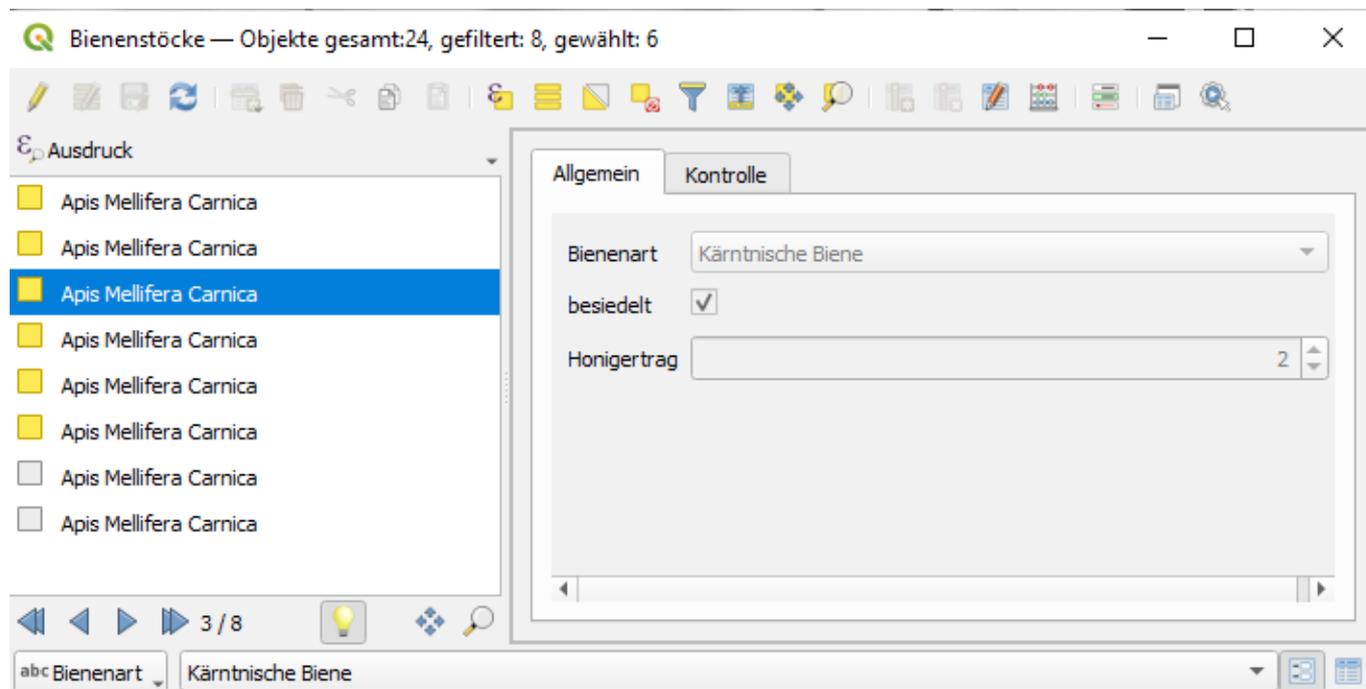
Mit einem Rechtsklick in eine Zeile können wir uns zu einem einzelnen Objekt auf der Karte bewegen, zoomen oder das Objekt aufleuchten lassen.

Rechtsklick in eine Zeile > zum Objekt bewegen oder **zum Objekt zoomen**.

Tabellen- vs. Formularansicht

Mit den Icons unten rechts in der Attributtabelle können wir bequem zwischen der Tabellenansicht und der Formularansicht hin- und herwechseln.

Im Gegensatz zur Tabellenansicht sind in der Formularansicht die selektierten Objekte mit einem gelben Kästchen gekennzeichnet. Blau ist der nur der Eintrag, der im Formular gerade aktiv ist.



Sichtbarkeit und Anordnung der Spalten (Felder) im Projekt verändern

Wir können einzelne Spalten unsichtbar machen (**Rechtsklick auf Spaltenname > Spalte verbergen**) oder die Anordnung der Felder verändern. Diese Einstellungen ändern nichts in den Daten selbst sondern sind im QGIS-Projekt gespeichert.

Virtuelles (dynamisches) Feld im Projekt erstellen

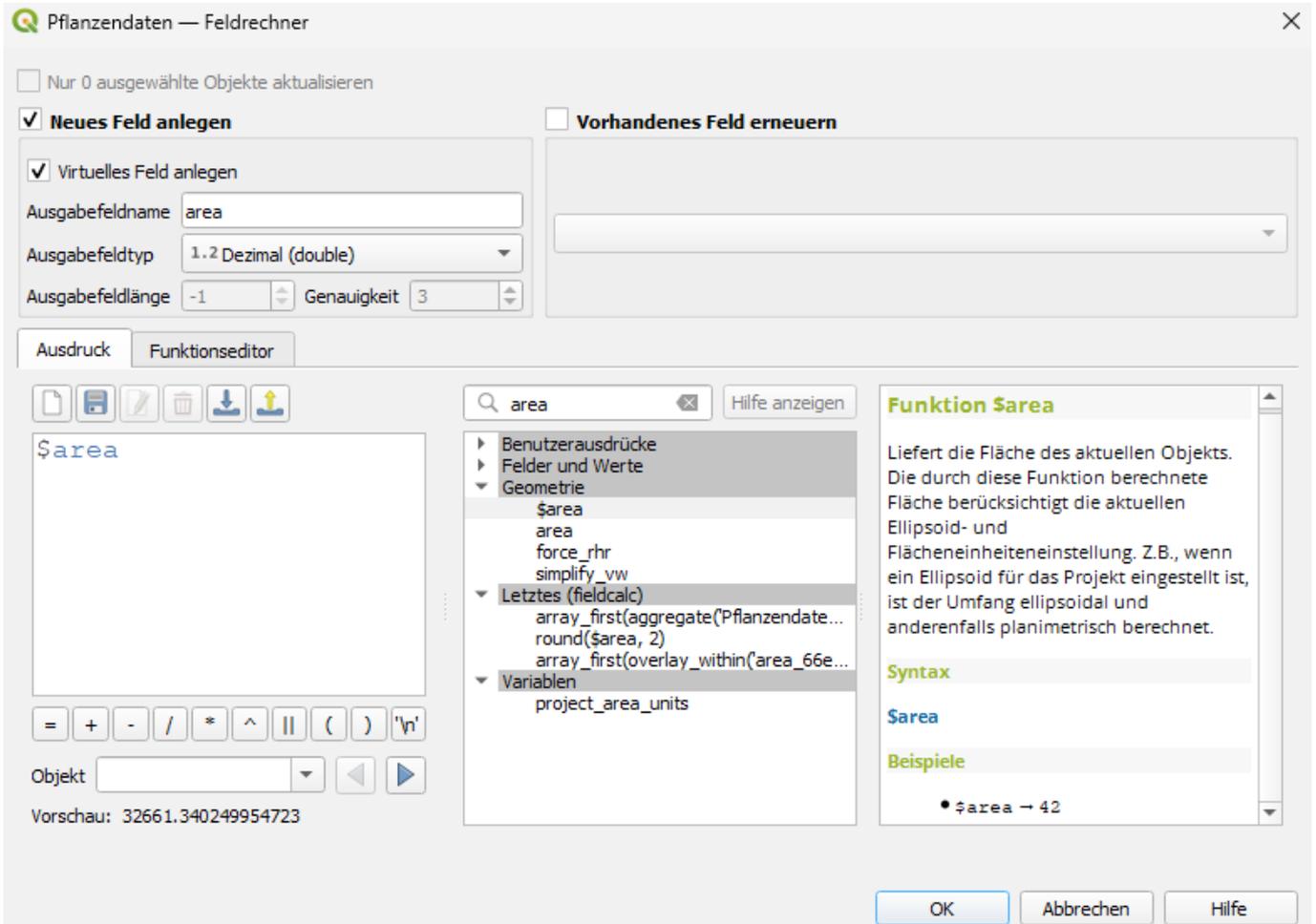
Virtuelle Felder sind Attribute, welche **nur im QGIS-Projekt**, aber nicht in den Daten selbst gespeichert werden. Diese Felder sind dynamisch, d.h. sie aktualisieren sich automatisch, wenn dahinter eine Abfrage oder ein Ausdruck definiert ist.

Rechtsklick auf den Layer **Pflanzendaten** > öffne Attributtabelle

Wir können auch diese Tabelle andocken. Somit haben wir die Ansicht von mehreren Tabellendaten gleichzeitig.

Maya möchte wissen, wie gross die jeweiligen Flächen sind. Die Information soll in einem dynamischen Feld stehen, welches sich anpasst, wenn die Fläche verändert wird.

Wir öffnen den Feldrechner und erstellen ein **Virtuelles Feld** vom Typ **dezimal**.



Wir verwenden den Ausdruck `$area`.

Im Ausdruckeditor sehen wir Informationen zu den verwendeten Funktionen.

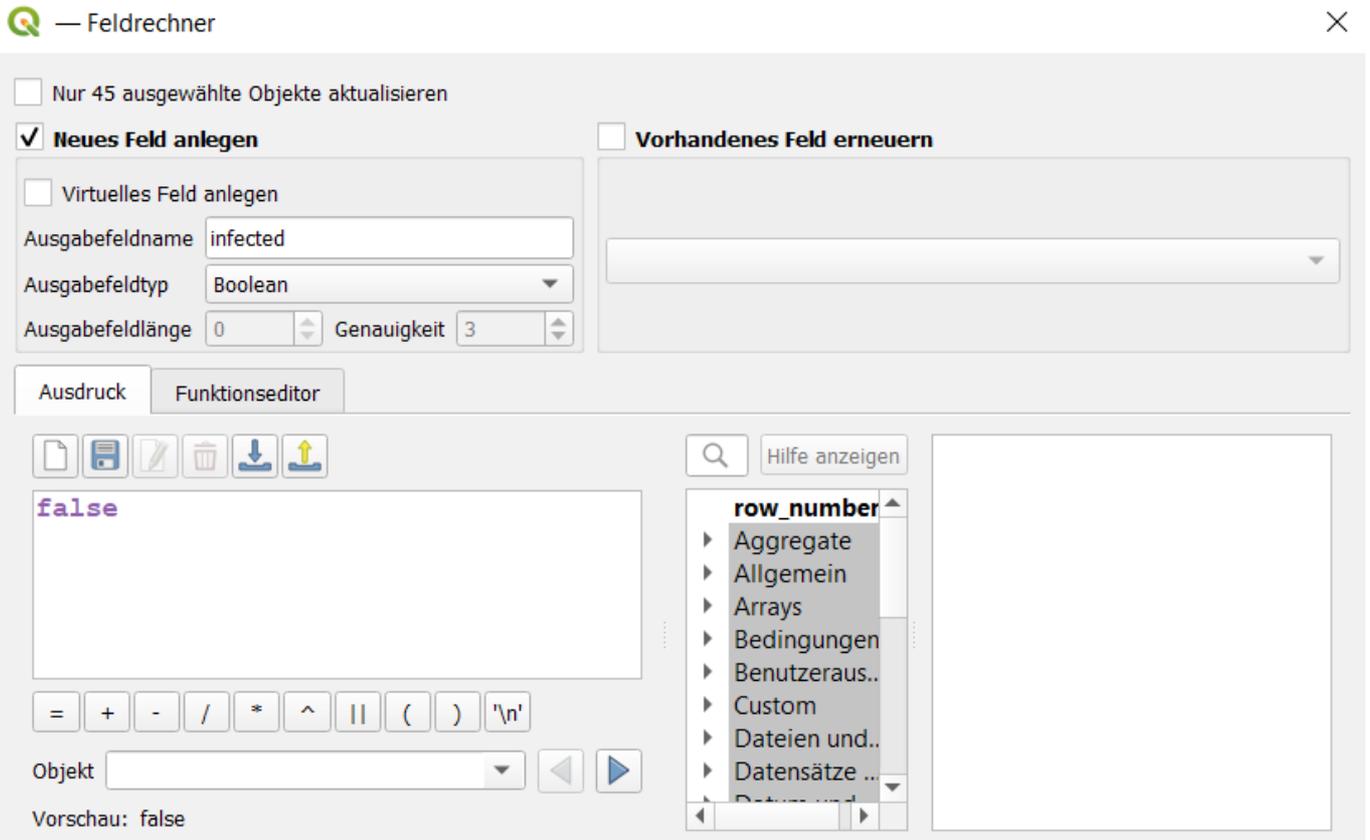
Schauen wir uns das neue Feld in der Attributtabelle an. Es macht wenig Sinn, die Fläche auf so viele Kommastellen zu kennen, deshalb erweitern wir den Ausdruck folgendermassen: `round($area, 2)` Um das Feld `area` zu überschreiben, nennen wir es einfach wieder `area`. Ansonsten definieren wir einen neuen Namen wie z.B. `area_round`.

Felder zur Datenquelle hinzufügen

Nicht-virtuelle Felder werden **direkt in der Datenquelle** gespeichert. Sie sind nicht dynamisch. Im Fall einer Flächenberechnung wird diese bsp. nicht aktualisiert, sollte die Geometrie des Objekts verändert werden. Der Wert des Feldes entspricht dem zum Zeitpunkt der Berechnung.

Wir selektieren den Layer `Bienenstöcke` und öffnen den Feldrechner aus dem Attributfenster.

Wir erstellen ein neues Feld (nicht-virtuell) mit dem Namen `infected`, dem **Ausgabefeldtyp "boolean"** und dem Vorgabewert (als Ausdruck) `false`.



Die Datenstruktur der Quelldateien kann direkt in QGIS verändert werden. Sie lässt sich via Attributtabelle und -formular, oder etwas verständlicher in den Layereigenschaften bearbeiten.

Öffne mit Rechtsklick auf den Layer **Bienenstöcke** dessen Eigenschaften, gehe zu Felder und editiere die Datenquelle.

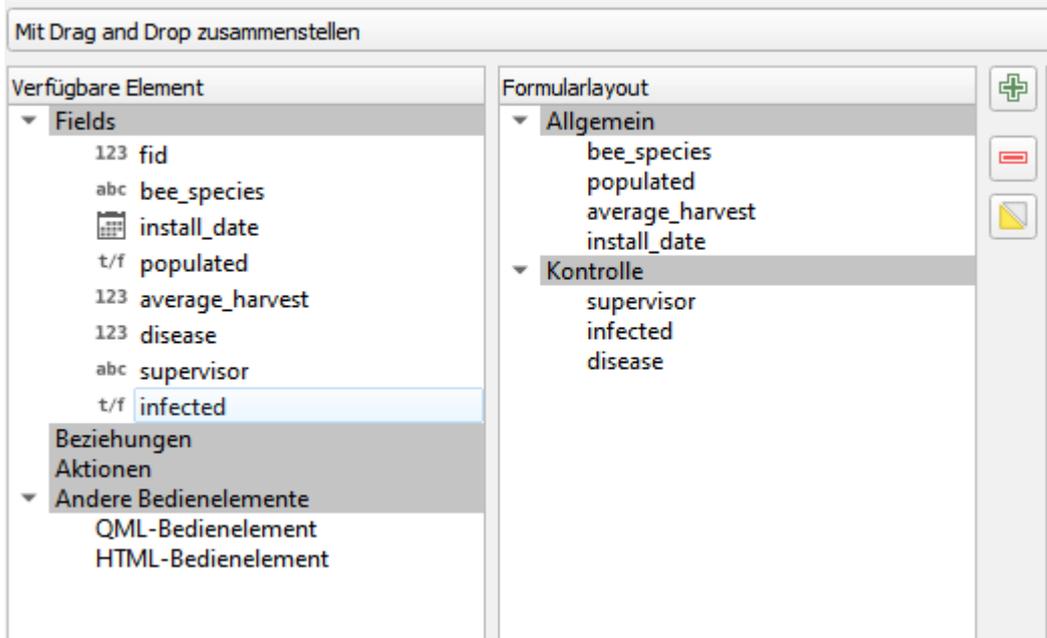
Wir fügen ein Feld **disease** vom Typ **text**, und ein Feld **supervisor** vom Typ **text** hinzu.

Eingabemaske der Bienenstöcke verbessern

Maya hat nun viel zu tun, zum Glück erhält sie Hilfe von ihren Freunden. Damit sie in ihrem Projekt mitwirken können, braucht es strukturierte Formulare und eine einfache Form von Eingabe-Validierung. Also verbessert Maya das Eingabeformular für die Bienenstöcke.

In den **Layereigenschaften > Attributformular** können Reiter und Gruppen hinzugefügt werden, um das Formular zu strukturieren.

- Reiter **Allgemein** mit den Feldern: **bee_species**, **populated**, **install_date** und **average_harvest**.
- Reiter **Kontrolle** mit den Feldern: **supervisor**, **infected** und **disease**.



Werden die Reiter auf **Gruppen** geschaltet, verändert sich die Ansicht des Attributformulars.

Eine minimale Datenvalidierung kann z.B. mittels Restriktionen definiert werden.

Die Bienenart (*bee_species*) soll nicht **NULL** sein dürfen: Checkbox **Nicht Null** (alternativ: Ausdruck: "*bee_species*" is not NULL).

Es sollen keine Features gespeichert werden können, solange keine Bienenart angegeben wird. Diese Restriktion soll erzwungen werden:

Nicht-Leerbeschränkung erzwingen anwählen.

Die Angabe zur mittleren Ernte *average_harvest* soll mehr als 1 kg sein: "*average_harvest*" > 1.

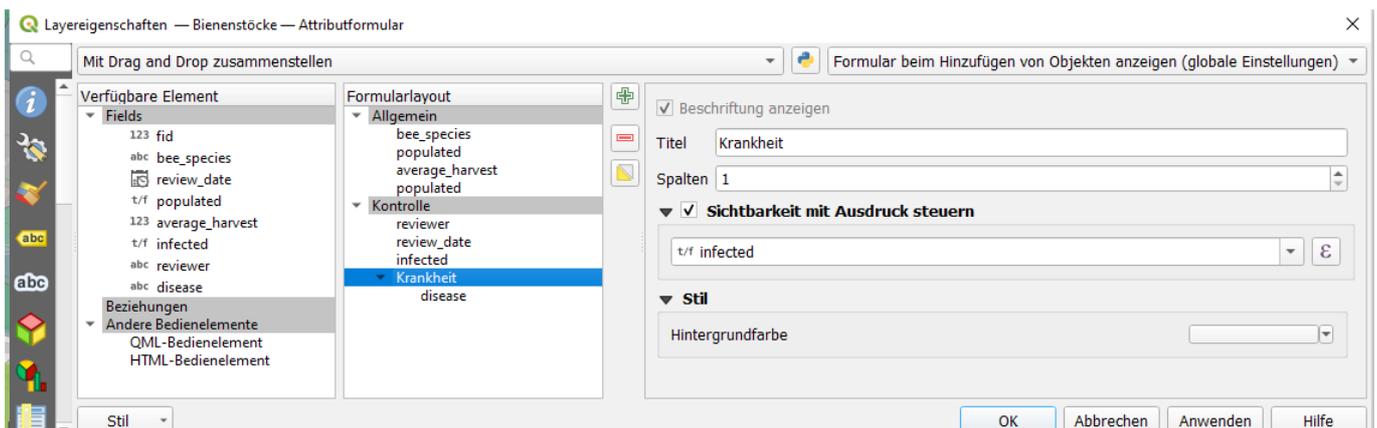
Da die Ernte noch 0 ist, wenn ein neuer Bienenstock aufgestellt ist, soll keine harte Regel gesetzt werden, d.h. soll die Restriktion nicht erzwungen werden.

Sichtbarkeit von Felder mit Ausdruck steuern - optional

Es macht keinen Sinn, einem Bienenstock, der nicht infiziert ist, eine Krankheit zuzuweisen. Deshalb machen wir die Sichtbarkeit des Feldes *disease* abhängig vom Wert im Feld *infection*.

Wir fügen eine neue Gruppe hinzu und steuern ihre Sichtbarkeit mit einem Ausdruck.

Wir verschieben das Feld *disease* in die neue Gruppe **Krankheit**.



Liste von Krankheiten als Wertbeziehung laden - optional

Maya hat eine Liste mit Bienenkrankheiten. Sie möchte diese gerne ins Projekt importieren um sie im Attributformular als Auswahlliste zu sehen.

Im Layer-Panel fügen wir eine neue Gruppe "Tabellen" hinzu. Darin importieren wir die Datei `bee_disease.csv`.

Wir gehen in die **Layereigenschaften von Bienenstöcke > Attributformular > disease**.

Dort wählen wir das Bedienelementtyp **Wertbeziehung** und wählen als

Schlüsselspalte: `code`

Wertspalte: `description`

Mit diesem **Bedienelementtyp** können wir auch Mehrfachauswahl aktivieren.

Mobiles QGIS- QField - optional

Maya möchte das Projekt auf ihrem Handy mitnehmen können, da sie keinen Laptop dabei hat, wenn sie ihre Bienen besucht. Sie möchte aber Änderungen direkt erfassen können.

Sie lädt sich die **QField** App auf ihr Handy (für Android auf PlayStore, iOS , Windows <https://docs.qfield.org/get-started/>).

Als nächstes lädt sie das Projekt und die Daten auf ihr Handy, um sie mit QField zu öffnen und um zu testen, ob die gemachten Anpassungen am Attributformular praktisch sind für die Eingaben auf dem Handy.

Für das Synchronisieren zwischen QField und QGIS kann die Erweiterung QfieldSync geladen werden. *Das wird vor allem praktisch sein, wenn Maya das Projekt auch mit ihren Freunden teilt, die manchmal für sie ihre Bienenstöcke kontrollieren. Maya lädt das Projekt vom QFieldSync Plugin auf QFieldCloud (qfield.cloud), wo sie vorab ein Konto eingerichtet hat, und von dort auf ihr Handy.*

Flächengeometrien bearbeiten

Bisher haben wir vor allem Attribute (Sachdaten) editiert oder hinzugefügt. Im Editiermodus können auch die Geometrien des ausgewählten Layers bearbeitet werden. Achtung: dadurch werden erneut die Daten in der Quelldatei verändert.

Matteos Daten über die Pflanzenarten sind zwar sehr hilfreich, aber es gibt noch viele Lücken. Die Bienen kümmert es nicht, ob sie ihren Nektar von einem erfassten Bereich sammeln oder nicht. Maya kennt mittlerweile die Umgebung wie ihre Hosentasche und möchte die Pflanzendaten vervollständigen.

Im Folgenden werden einige Editierwerkzeuge ausprobiert.

Grenzen anpassen mit dem Knotenwerkzeug



Da sich der Löwenzahn um Mayas Haus stark vermehrt hat, vergrößert sie die Fläche mit dem Knotenwerkzeug.

Einrasten auf bestehende Objekte

(engl. Snapping / Tracing)

Ein neues Feld lückenlos anschliessend an ein bestehendes zu digitalisieren ist ohne Hilfswerkzeug relativ schwierig. Für diese Zweck fügen wir die Einrastwerkzeuge hinzu:

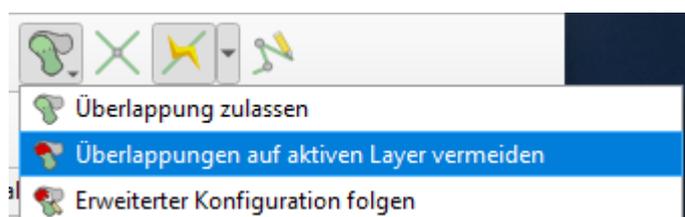
Ansicht > Werkzeugkästen > Einrastwerkzeugeleiste



Wir aktivieren das **Einrasten** und erfassen ein Polygon. Wir sehen, dass die Knoten auf andere Knoten springen.

Überlappungen von Flächen vermeiden

Beim Zeichnen eines neuen Polygons werden die bestehenden Geometrien berücksichtigt, sodass nur der neue Teil gezeichnet wird.



Spurverfolgung



Mit Aktivierung der Spurverfolgung werden automatisch die Linien der bestehenden Features verfolgt, ohne dass jeder Punkt gesetzt werden muss. Mit diesem Tool lassen sich schnell Objekte digitalisieren.

Mehrere Knotenpunkte gemeinsam verschieben

Eine weitere nützliche Einstellung ist das **Topologische Editieren**. Mit der Aktivierung dieser Option werden für neu digitalisierte Linien oder Polygone an allen Knotenpunkten einer Grenzfläche, auch auf einer Geraden, ebenfalls Knotenpunkte gesetzt. Dies ist für das nachträgliche Editieren mit dem **Knotenwerkzeug** die optimale Voraussetzung.

Erweitertes Bearbeiten von Geometrien - optional

Wir fügen den Werkzeugkasten **Erweiterte Digitalisierung** hinzu. **Ansicht > Werkzeugkästen > Erweiterte Digitalisierungswerkzeuge** Hier sehen wir die Grundfunktionen als Symbole. Wir können Geometrien verschieben, drehen, vereinfachen, etc.

Das Werkzeug **Erweiterte Digitalisierung** ist ein mächtiges Tool, um komplexe Geometrien zu erfassen und mit rechten Winkeln, Parallelen, etc. zu arbeiten.

Datenverarbeitung und -analyse: Anzahl Bienenstöcke pro Pflanzenfläche

Die **Werkzeugkiste** bietet eine grosse Auswahl an Verarbeitungswerkzeugen und Prozessalgorithmen zum Editieren und Auswerten geografischer Daten.

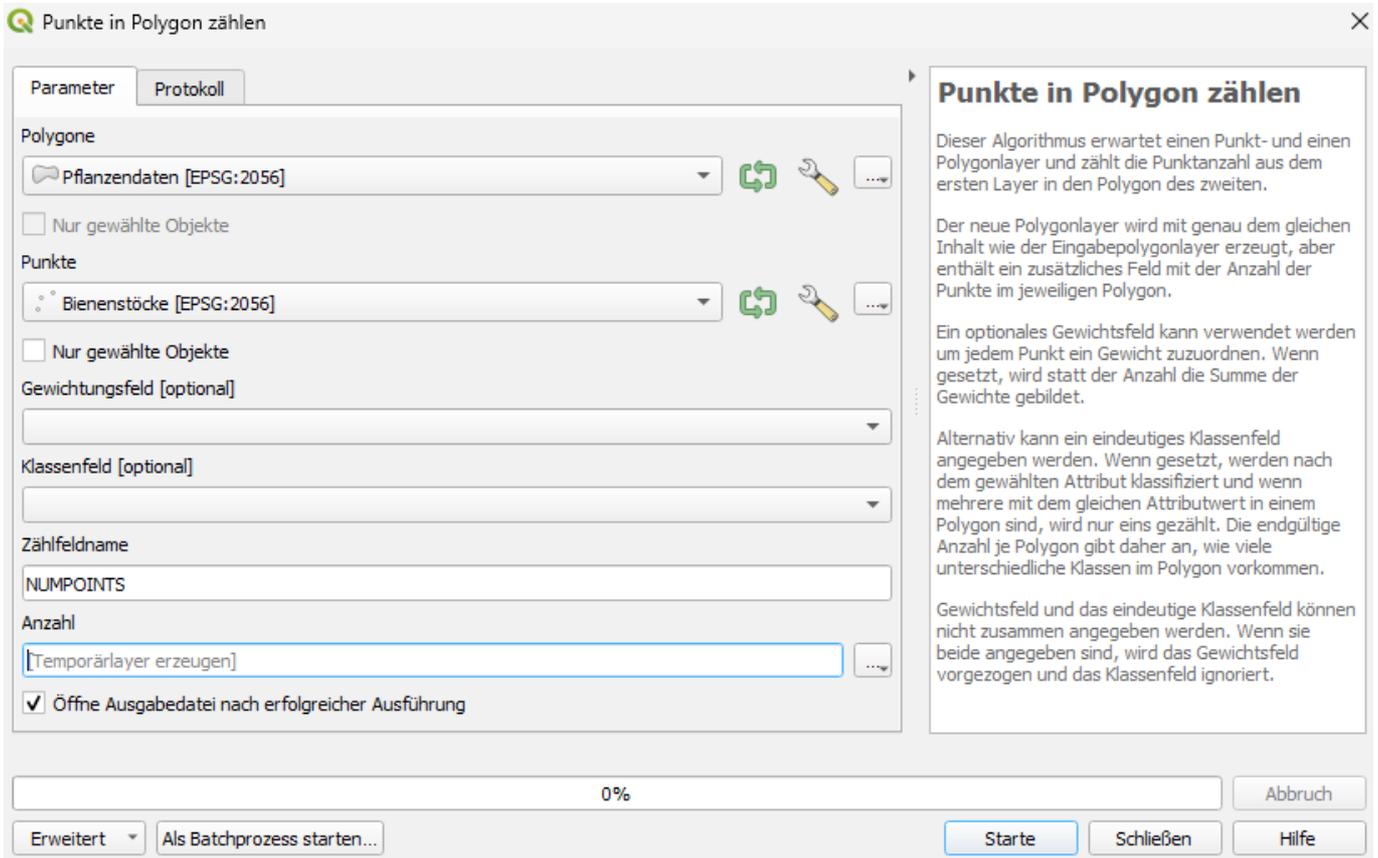
Um einen Überblick über ihre schnell gewachsenden Daten zu erhalten, verwendet Maya die Verarbeitungswerkzeuge.

Verarbeitung > Werkzeugkiste

Maya braucht einen Algorithmus, um die Bienenstock-Punkte in einer bestimmten Pflanzenarten-Fläche zu zählen.

Wir tippen "Zählen" oben in die Suchleiste der Werkzeugkiste und es wird unter Vektoranalyse das Tool **Punkte in Polygon zählen** angezeigt.

(via **Vektor > Analyse Werkzeuge** kommen wir ebenfalls zum Tool **Punkte in Polygon zählen**)



Wir öffnen das Tool. Wir wählen die Layer **Pflanzendaten** unter Polygone und unter Punkte **Bienenstöcke**.

Wir geben keinen Outputordner und -namen an und erzeugen so einen neuen temporären Layer; eine Kopie der **Pflanzendaten** mit einem zusätzlichen Feld für die Anzahl Punkte (**NUMPOINTS**).

Wir können nun als Beschriftung dieses neue Feld anzeigen und machen so die Anzahl der Punkte pro **Pflanzendaten**-Fläche auf der Karte sichtbar.

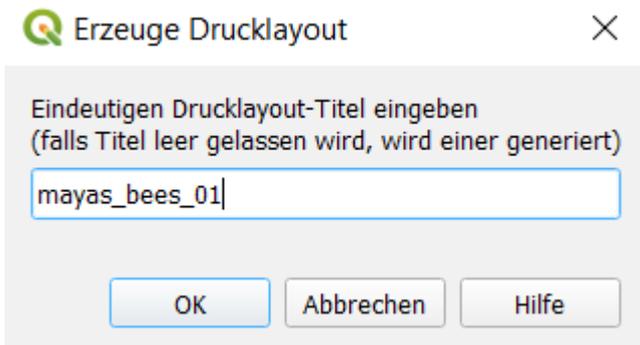
Drucklayout erstellen

Mit dem **Drucklayout** lassen sich Kartenansichten für den Druck (oder den Export als SVG- oder PDF-Datei) vorbereiten. Nicht nur die Karte an sich, sondern viele zusätzliche Elemente, wie Informationen zu den Attributen, freie Textfelder, Fotos, Legenden und Massstäbe können in ein Drucklayout integriert werden.

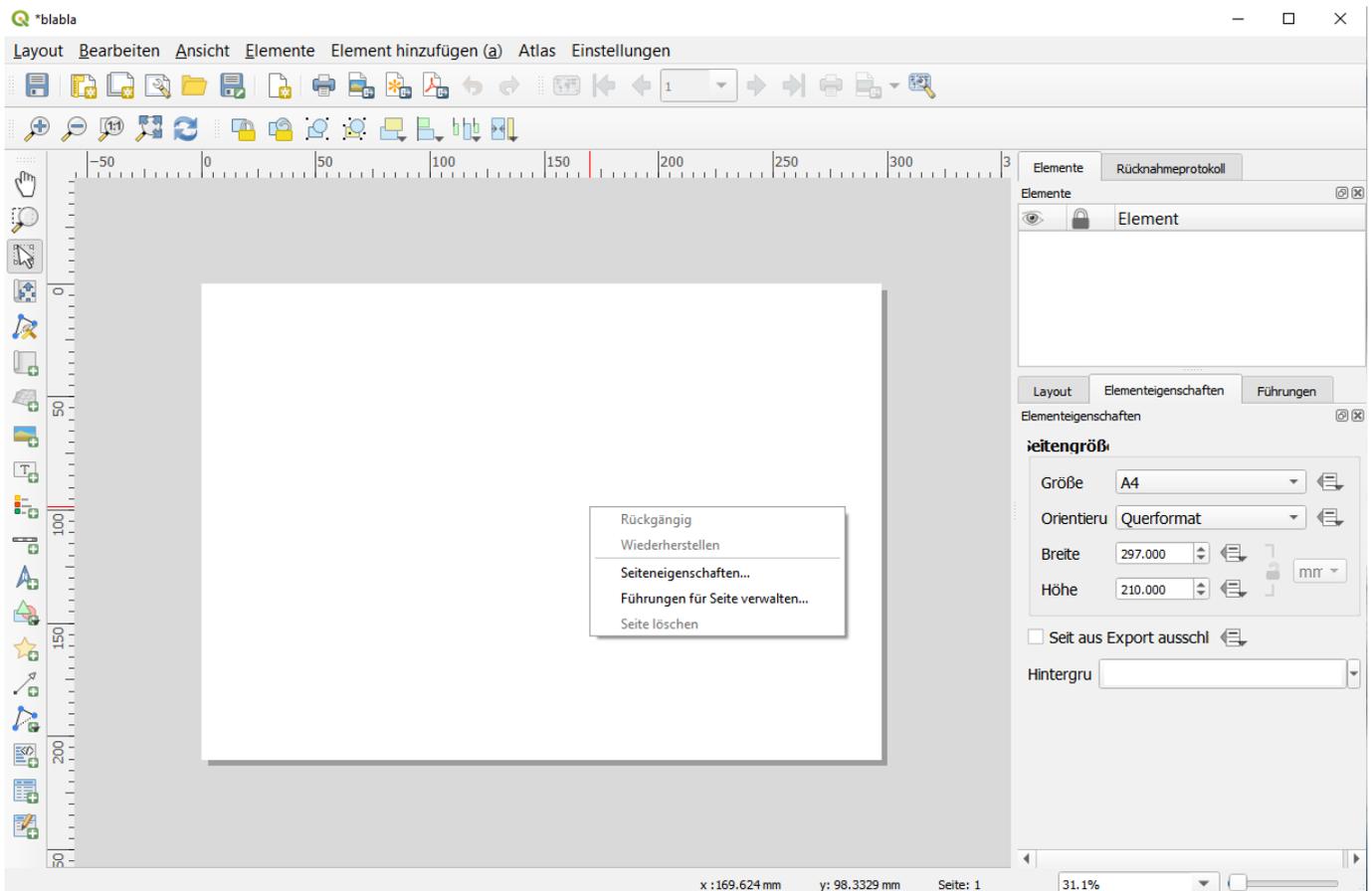
Die Gemeinde Lavertezzo fragt Maya an, ob sie ein Informationsschild an der Strasse aufstellen möchte, welches die Touristen zu ihren Bienen informiert. Maya möchte hierfür ein schönes Layout erstellen.

Wir erstellen ein neues Drucklayout.

Projekt > neues Drucklayout



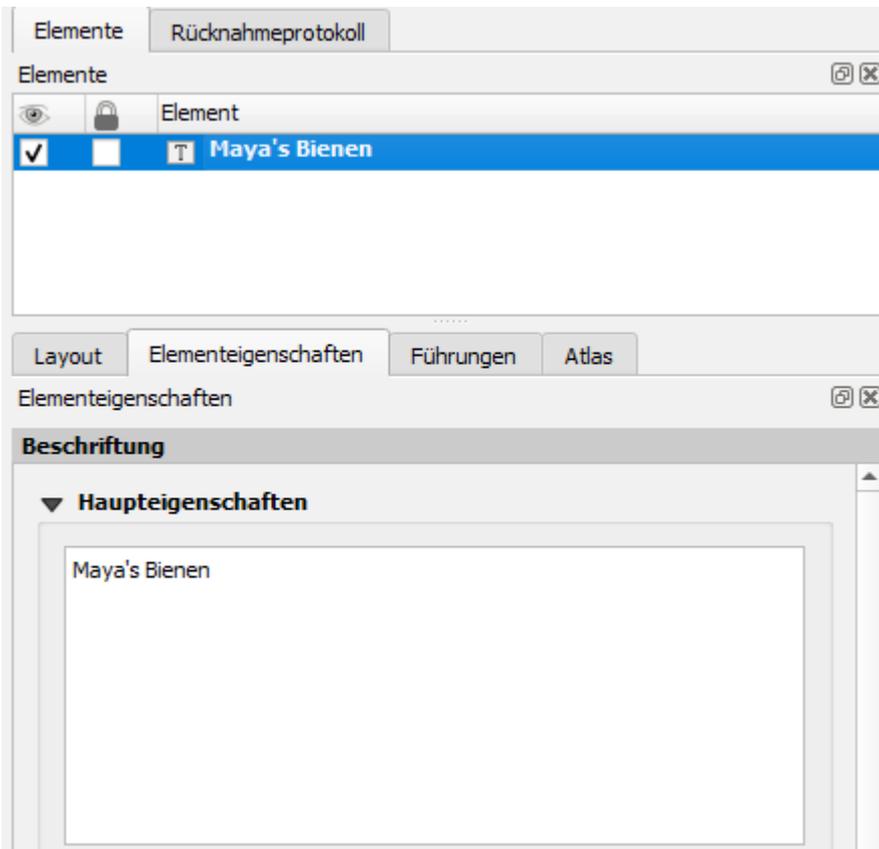
Als Vorbereitung wählen wir gewünschte Papiergrösse und -format. Mit **Rechtsklick auf das leere Blatt** kommen wir zu den Seiteneigenschaften.



Wir wählen A4 und Querformat. Als Hilfe für die grafische Arbeit aktivieren wir unter **Ansicht > schlaue Führungen**.

Wir fügen für den Titel eine Beschriftung hinzu: **Element hinzufügen > Beschriftung hinzufügen: in die Karte klicken > mit gehaltener Maustaste ein Rechteck aufziehen > loslassen**.

In den Elementeigenschaften der Beschriftung setzen wir den Titel: **Maya's Bienen**.



Wir passen Schriftgröße und den Stil des Titels an: **Klick auf Button "Schriftart"** (unterhalb Erscheinungsbild).

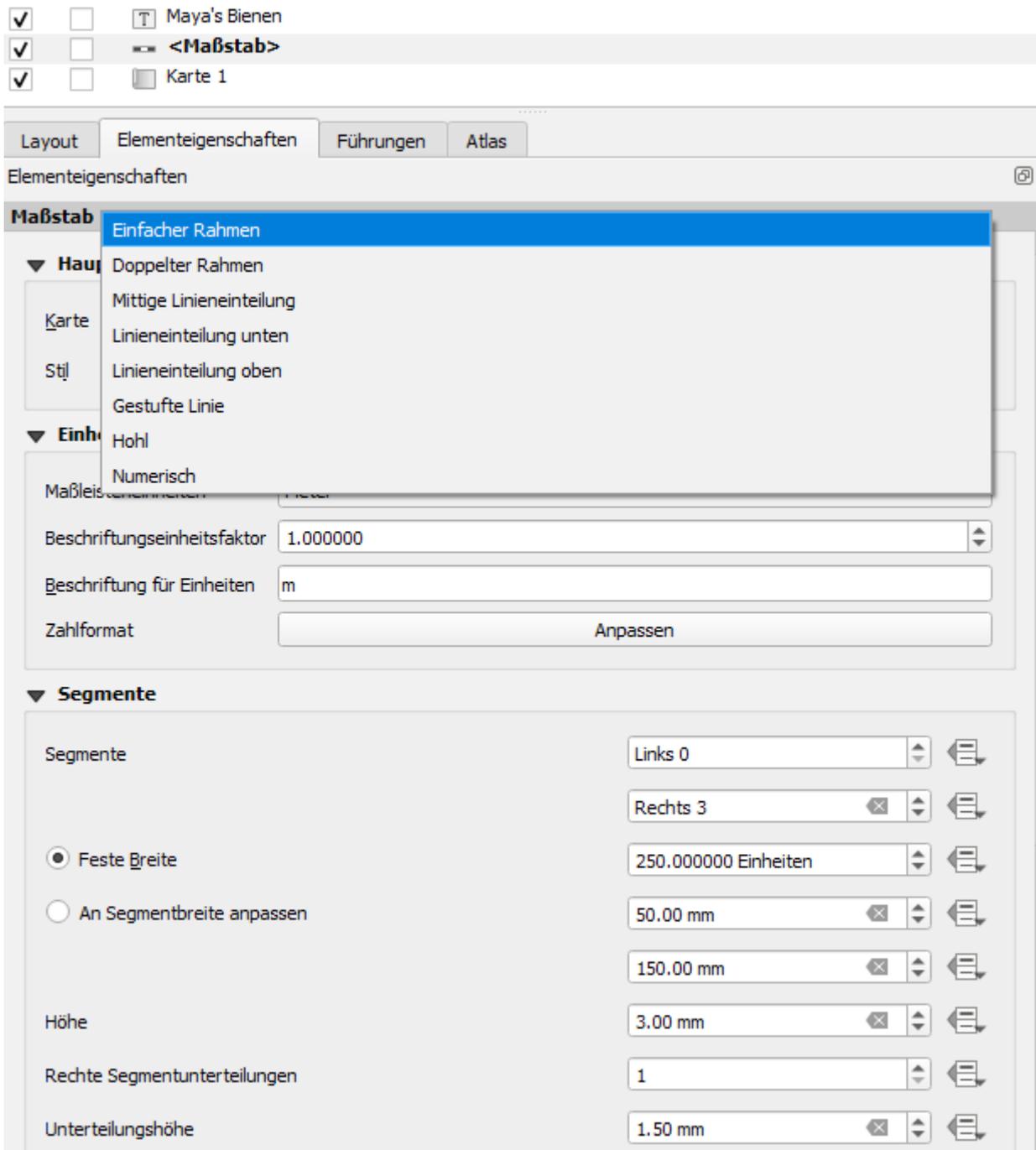
Wir fügen eine Karte hinzu **Element hinzufügen > Karte hinzufügen** (Rechteck aufziehen) und wählen den passenden Ausschnitt mit **> Elementinhalt** verschieben.

Wir setzen einen geeigneten Kartenmasstab.

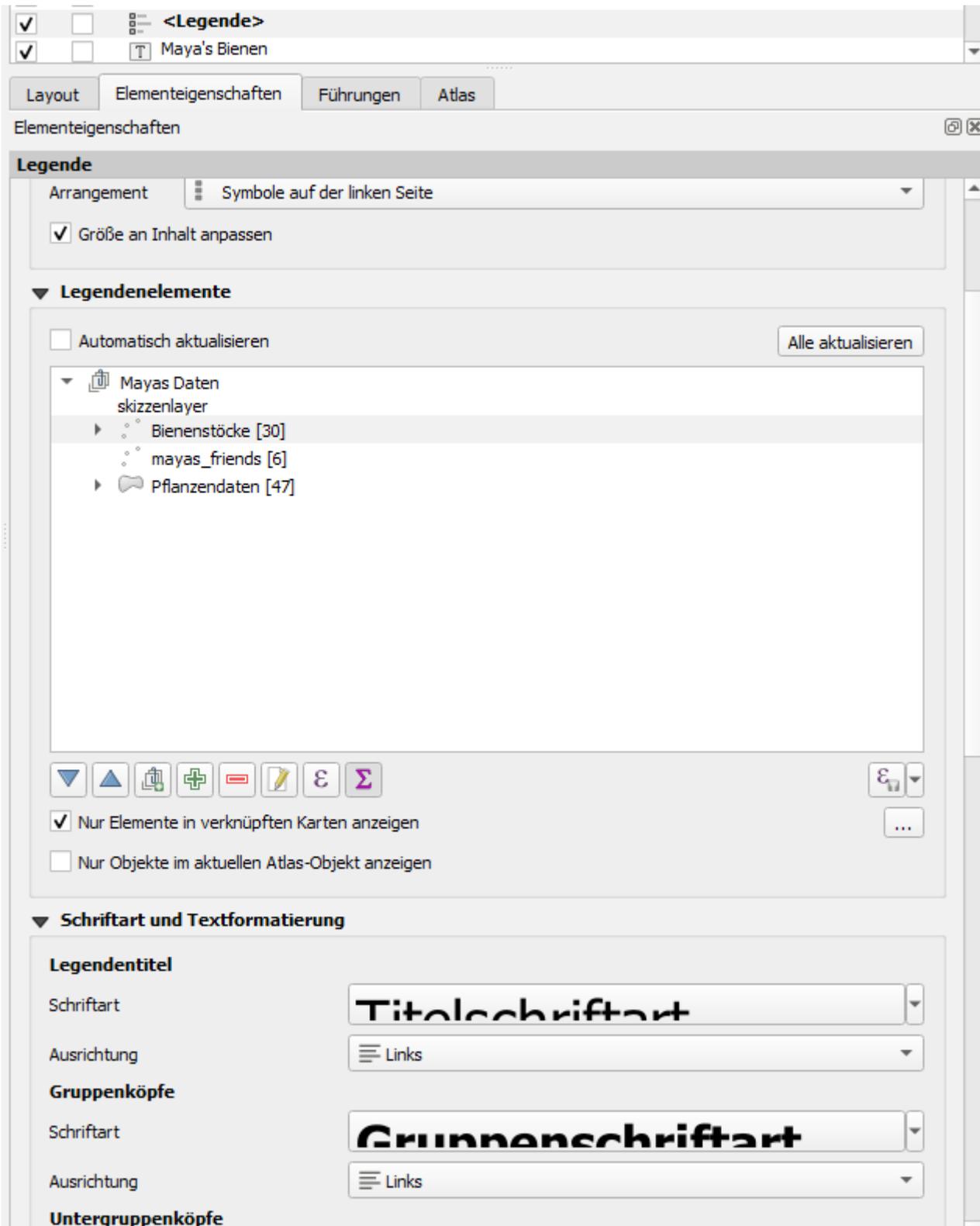


Die Karte kann gedreht werden. Damit immer klar ist, wo Norden ist, fügen wir einen **Nordpfeil** hinzu.

Dann fügen wir einen **Masstabs-Balken** hinzu. Es wird automatisch eine Skala passend zur Zoom-Stufe vorgeschlagen. Die Eigenschaften wie Stil oder Anzahl der Segmente können wir in den Eigenschaften des Elements Masstab anpassen.



Wir fügen eine **Legende** hinzu. Und passen an, was alles angezeigt werden soll: **Automatisch aktualisieren** deaktivieren.

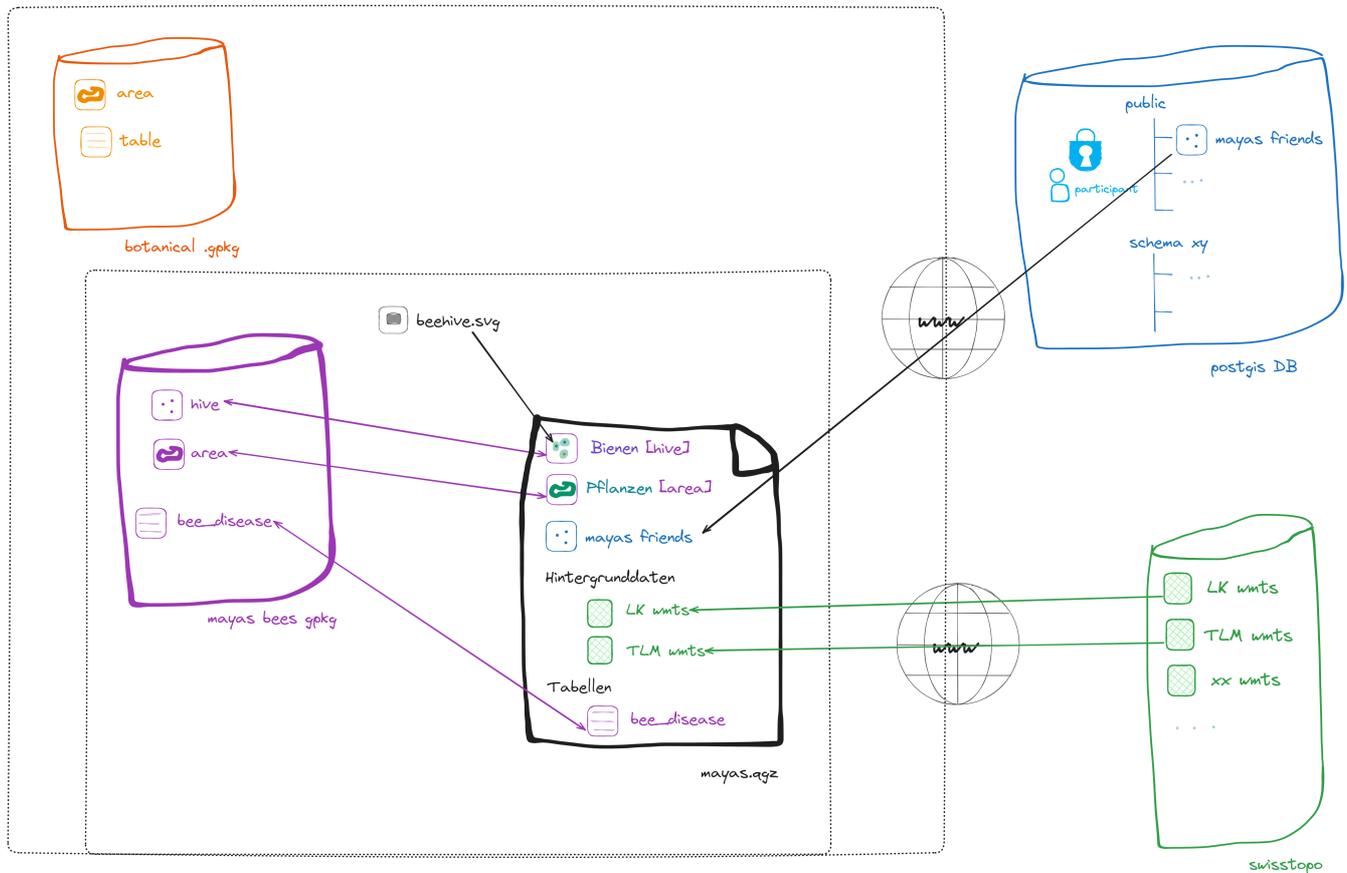


Wir editieren die Schriftart unter **Schriftart und Textformatierung** > **Klick** auf den entsprechenden Balken *Maya möchte auch ihren Namen auf der Karte haben und die Datenquelle angeben.*

Wir fügen dafür eine Beschriftung ein: **Element hinzufügen** > **Beschriftung hinzufügen**.

Ausserdem soll das Datum der Kartenerstellung jeweils automatisch aktuell sein: **Elemente hinzufügen** > **Dynamischen Text hinzufügen** > **Aktuelles Datum** > **gewünschtes Format wählen**.

Projektaufbau



Dokumentation, weiterführende Links

- <https://www.opengis.ch/> (kommerzieller Support)
- <https://qgis.org> (Hauptseite QGIS)
- https://docs.qgis.org/3.34/de/docs/user_manual/index.html (Bedienungsanleitung)
- <https://issues-qos.org/projects/qgis/issues> (Bug melden)
- <http://plugins.qgis.org> (Erweiterungen)
- <https://qfield.org> (QField)
- <https://qfield.cloud/> (QFieldCloud)
- <https://qgis.ch> (QGIS Anwendergruppe Schweiz)