# Tabellen verknüpfen ("joinen")

OpenSchoolMaps.ch — Freie Lernmaterialien zu freien Geodaten und Karten

# 1. Einleitung

## Ziele

Die Ziele dieses Arbeitsblattes sind:

- Verstehen, was das Verknüpfen ("Joinen") von zwei Tabellen ist und wie das mit QGIS geht.
- Die Beziehungen zwischen zwei Tabellen wie **one-to-one**, **one-to-many** und **many-to-many** verstehen.
- Einfache numerische Klassifizierungsalgorithmen kennen und wissen, wie und wann man diese im Desktop-Programm QGIS einsetzen kann.

## Voraussetzungen

Um das Arbeitsblatt durcharbeiten zu können, brauch man folgende Dinge:

- Software: QGIS (getestet mit QGIS 3.4, 64-bit).
- Internetzugang zum Herunterladen von Daten und zur eventuellen Installation von QGIS (download).
- Daten: Joining Tables Aufgabenblatt Daten.

In den Daten sollten folgende Dateien zu finden sein:

- World\_Countries.gpkg
- CO2\_Readings.xlsx
- Worldbank\_Countries.xlsx
- RenewableEnergy\_Percentages.csv und RenewableEnergy\_Percentages.dbf



Wenn du bisher noch keine Erfahrung mit QGIS hast, kannst du dir unsere Arbeitsblätter auf OpenSchoolMaps zum Thema "Einführung in QGIS 3 and in Geoinformationssysteme (GIS)" anschauen.

# 2. Einführung

Strukturierte Daten werden in einer zusammengesetzten Datenstruktur modelliert. Strukturierte Daten sind oft in Tabellen organisiert, d.h. in tabellarischer Form. In einem tabellarischen Datenmodell gibt es **Columns** (auch bekannt als: Spalten, Felder, Attribute, Zellen) und **Rows** (auch

bekannt als: Datensätze, Zeilen, Einträge). Diese Spalten haben auch einen sogenannten Datentyp, der den Inhalt der Spalte näher beschreibt.

Eine Adressliste ist ein gängiges Beispiel für *strukturierte Daten* in tabellarischer Form, eine Tabelle, die aus Spalten wie z.B. der Postleitzahl besteht, die vom Typ Ganzzahl ist (zumindest in einigen Ländern).

Im Gegensatz dazu gibt es *unstrukturierte Daten*, z.B. ein Fliestextdokument, das nicht wie eine Tabelle organisiert ist (nur eine lange Zeichenkette).

Zwei Tabellen können miteinander verknüpft werden, wenn beide mindestens eine Spalte enthalten, welche ähnliche Daten enthalten. Diese Spalten werden auch als *Key* bezeichnet, die Beziehungen zwischen verschiedenen Tabellen herstellen können. Bekannte Beispiele für *Keys* sind Postleitzahlen oder Autokennzeichen, da diese bereits in ihrer realen Form als eindeutige Identifikatoren dienen. Die Tabellen können weiterhin getrennt voneinander geändert und angezeigt werden. Man stellen sich das als einen Vertrag vor, der zwischen zwei Tabellen geschlossen wird. Eine Spalte in jeder der beiden Tabellen gibt genau an, auf welche Zeile sie verweist. Wenn Daten aus einer Tabelle abgerufen werden, liefert die verbundene Tabelle ihre Daten gemäss diesem Vertrag.



*Keys* sind Bezeichner, die auf bestimmte Einträge in einer Tabelle verweisen. Aus diesem Grund werden sie zur Verknüpfung von Tabellen verwendet. Der am häufigsten verwendete *Key* ist wahrscheinlich eine id, die jedem Eintrag eine eindeutige Nummer gibt.

Dann gibt es noch den Sonderfall, dass der Link über ein besonders aktiviertes Attribut verläuft. In diesem Fall handelt es sich um Geodaten. Geodaten sind Daten, die mindestens ein räumliches Attribut haben. Ein solches räumliches Attribut enthält in der Regel einen Punkt, eine Linie oder ein Polygon, es kann aber auch eine Postleitzahl, ein geografischer Name, ein Geohash-Code oder ein anderer geografischer Code sein.

### Klassifikation

Die Klassifizierung ist ein wichtiges Hilfsmittel für das Verständnis frisch gewonnener Daten. Informationen allein reichen nicht aus, um Daten zu interpretieren. Deshalb klassifizieren wir Daten.

## Datentypen

Ein Datentyp bestimmt den zulässigen Wertebereich eines Attributs. Beispiele für Datentypen sind text oder integer. Und ein typischer Wertebereich einer vierstelligen Ganzzahl - wie etwa eine Schweizer Postleitzahl, die von 1000 bis 9999 reicht.

Die folgenden Datentypen sind typischerweise für die Verknüpfung geeignet, aber natürlich gibt es noch mehr Möglichkeiten:

- Ganzzahl (Integer). Ganzzahlen werden oft zur Verknüpfung von Tabellen verwendet. Sie können zum Beispiel als ID verwendet werden.
- String. Auch Texte können zur Verknüpfung von Tabellen verwendet werden. Sie können zum Beispiel einen Namen als Schlüsselwert verwenden.

• Date (z.B. Datum ISO-8601 wie 2022-04-01). Ein Tagesdatum bietet sich auch selbst als Schlüssel für die Verknüpfung an. Auf diese Weise können Sie Daten nach Zeit aufschlüsseln.

## Zwei Tabellen verknüpfen ("joinen")

Bei der Verknüpfung von zwei Tabellen will man Daten aus einer Tabelle mit passenden Daten aus einer anderen Tabelle verbinden. Zu diesem Zweck definiert man eine Verbindung zwischen den beiden Tabellen, die aus jeweils einer Spalte der beiden Tabellen besteht. Diese gleiche Spalte muss nicht den gleichen Namen haben, aber sie muss den gleichen Datentyp haben. Durch die Verknüpfung können neue Erkenntnisse über die ursprünglichen Daten gewonnen werden.

Im folgenden Beispiel können die beiden Tabellen verknüpft bzw. verbunden werden, weil sie das gemeinsame Attribut country haben. Wir können diese Spalte als Primärschlüssel verwenden. In diesem Fall ist der Datentyp des Schlüssels, der zur Verknüpfung der beiden Tabellen verwendet wird, ein string.

### Beziehungen

Country	Prefix	Country	Population
Switzerland	+41	Switzerland	8'637'000
France	+33	France	67'390'000
Germany	+49	Germany	83'240'000

Abbildung 1. Diese beiden Tabellen können über country verbunden werden, da dies ein gemeinsames Attribut der beiden Tabellen ist.

Zwischen zwei Tabellen können die Daten in einer der folgenden besonderen Beziehungen zueinander stehen:

- one-to-one (1:1)
- one-to-many (1:n)
- many-to-many (n:m)

One-to-One und One-to-Many werden später in der Übung verwendet werden.

#### One-to-one (1:1)



Abbildung 2. Jedes Land zeigt auf genau eine Flagge und umgekehrt.

One-to-one bedeutet, dass jede Zeile in der ersten Tabelle mit einer einzigen entsprechenden Zeile in der zweiten Tabelle verknüpft ist. Zum Beispiel hat jedes Land eine Flagge, die es repräsentiert. Im Gegenzug ist jede Flagge mit einem bestimmten Land verknüpft.

#### One-to-many (1:n)



Abbildung 3. Ein Land kann auf mehrere Städte verweisen, aber eine Stadt kann nur auf ein Land verweisen.

Zum Beispiel kann jedes Land mehrere Landessprachen haben (z.B. die Schweiz). Umgekehrt kann eine Sprache die Landessprache mehrerer Länder sein (z.B. Französisch).



Es ist wichtig zu wissen, dass zwei gleichnamige Städte nicht als "dieselbe" Stadt gelten.

#### Many-to-many (n:m)



Abbildung 4. Ein Land kann auf mehr als eine Nationalsprache verweisen. Eine Nationalsprache kann auch auf mehrere Länder verweisen.

## Terminologie

Im Folgenden werden einige Begriffe zum besseren Verständnis noch einmal erklärt:

- **Tabelle** eine Tabelle ist eine Sammlung von zusammenhängenden Informationen, die in einem Format mit Spalten und Zeilen gespeichert werden. Tabellen sind Grundstrukturen von Datenbanken.
- **Attribut** eine Komponente einer Tabelle, meist ist es das Feld, das ein bestimmtes Merkmal des Datensatzes beschreibt.
- Record Zeile der Datentabelle.

- Join Operation Prozess, bei dem die Felder einer Tabelle mit denen einer anderen Tabelle auf der Grundlage eines gemeinsamen Attributs verbunden werden.
- **Datenklassifizierung** Prozess der Gruppierung von Datenreihen in sinnvolle Kategorien, um die Interpretation zu verbessern.

# 3. Übungen

In diesem Teil geht es darum, das Verbinden von Tabellen zu üben. Das Ziel ist es, weitere Attribute an eine bestehende Tabelle in der Raumdaten gespeichert sind, anzuhängen. Die neu erstellte Ebene kann gespeichert werden, wodurch eine neue Datei entsteht, oder sie kann verworfen werden, wenn sie nicht zufriedenstellend ist oder nicht weiter gebraucht wird.

## Übung 1.1 - Informationssammlung über Join

In dieser Übung werden wir den Prozess der Verknüpfung von Tabellen durchgehen, um so viel Wissen wie möglich aus numerischen Mengen zu sammeln.

Folgende Daten werden für diese Übung benötigt:

- World\_Countries.gpkg
- CO2\_Lesungen\_Welt.xlsx
- Weltbank\_Länder.xlsx

Hier bestehen die numerischen Daten aus CO2-Emissionswerten pro Land, die in einer MS Excel-Tabelle gespeichert sind. Der Kontext wird durch eine andere Datei bereitgestellt, die eine Liste der Bevölkerung jedes Landes enthält. Das Projekt, mit dem wir arbeiten, hat eine Liste von Länder der Welt. Jede dieser Dateien enthält nur eine kleine Information. Nach der Zusammenführung dieser Datensätze liefern sie angereicherte und interpretierbare Daten. In diesem Fall wären das die CO2-Emissionen und die Bevölkerung aller Länder in einem räumlichen Format.

Die Bevölkerungszahl eines Landes kann eine Erklärung für seine hohen bzw. niedrigen CO2-Emissionen sein. Wenn wir mit der Erstellung dieser neuen, grösseren Tabelle fertig sind, gehen wir zum zweiten Teil dieser Übung über: der Datenklassifizierung. Dort werden wir die Daten in relevante Kategorien gruppieren, um die Interpretation noch weiter zu verbessern.

Heruntergeladene Daten können bereits eine räumliche Komponente enthalten, wie z.B. die Bevölkerungszahl in verschiedenen Städten, aber um die Daten in QGIS zu verwenden, müssen sie mit dem bereits vorhandenen Datensatz verbunden werden. An dieser Stelle bietet sich das Verbinden von Tabellen an, da beide Datendateien miteinander verbunden werden können, um mehr Informationen zu erhalten.

- 1. Öffne QGIS und wähle im Projekt **Project > New**, um ein neues QGIS-Projekt zu erstellen.
- 2. Füge die Datei World\_Countries.gpkg zum Projekt hinzu, indem du sie von ihrem Speicherort auf den Ebenenbereich auf der linken Seite des QGIS Editors ziehst.



Abbildung 5. So sollte alles aussehen, nachdem World\_Countries.gpkg importiert wurde.

3. Um die Attributtabelle der soeben importierten Ebene zu prüfen, klicke mit der rechten Maustaste darauf und wähle: **open attribute table** 



Abbildung 6. Kontextmenü zum Öffnen der Attributtabelle

Du solltest nun die Daten aus World\_Countries.gpkg sehen können. Es sollte drei Spalten geben: **REGION**, **NAME\_12** & **C\_NAME**.

🔇 *Un	titled	Project — QGIS			
Projec	t <u>E</u>	dit <u>V</u> iew <u>L</u> ayer	Settings Plugins	s Vect <u>o</u> r <u>R</u> aster	<u>D</u> atabase
		= <table-cell> 🕄 🚮</table-cell>	🕐 🍫 🔎 🔎	a 🛛 🖓 🖓 🖉	
4	<b>*</b>	Vi 💪 🖷 🛛 🔀	//, / 🕞	9 k • Z 6	i ≫ ®
- 22	-	- 🔂 -			
Layers				Ø×	
	] @	ξ <b>▼</b> ε <sub>a</sub> ≠ <b>β</b>	🗊 🗔		
✓	<u> </u>	World Countries			
	Q	World_Countries	— Features Total: 19	92, Filtered: 192, Sel	ected: 0
	/			i 🗧 🧧 🚺 I	👆 🍸 🔳
		REGION	NAME_12	C_Name 🔺	
	1	Asia	Afghanistan	Afghanistan	
	2	Europe	Albania	Albania	
	3	NorthAfrica	Algeria	Algeria	
	4	Sub Saharan Af	Angola	Angola	
	5	Caribbean	Antigua and Ba	Antigua and Ba	
	6	Latin America	Argentina	Argentina	
	7	Asia	Armenia	Armenia	
	8	Australia	Australia	Australia	
	9	Europe	Austria	Austria	
	10	Asia	Azerbaijan	Azerbaijan	
	11	Caribbean	Bahamas	Bahamas	
	12	Asia	Bahrain	Bahrain	
	13	Asia	Bangladesh	Bangladesh	
	14	Caribbean	Barbados	Barbados	
	15	Europe	Belarus	Belarus	
	16	Europe	Belgium	Belgium	
		Show All Features			
		anon Air catales			

Abbildung 7. Attributtabelle, die die Daten aus World\_Countries.gpkg anzeigt

- 4. Schliesse die Attributtabelle.
- 5. Jetzt können wir zusätzliche Daten zu den Ländern hinzufügen. Klicke auf: Layers >
   Datenquellenmanager



Abbildung 8. Kontextmenü zum Öffnen des Data Source Manager.

6. Wähle im **Data source manager** die Option **Browser** in der Seitenleiste, um deine Ordnerstruktur anzuzeigen. Suche den Ordner, in dem du CO2\_Readings\_World.xlsx gespeichert hast:



Abbildung 9. QGIS's Data Source Manager

Doppelklicke auf die Datei, um sie zu den Ebenen in deinem Projekt hinzuzufügen. Danach kannst du den Data Source Manager schliessen.



Abbildung 10. Die Datei CO2\_Readings\_World.xlsx wurde zur Erstellung einer neuen Ebene verwendet.

- 7. Klicke mit der rechten Maustaste auf die neu hinzugefügte Ebene und öffne deine Attribute. Erkunde die Daten, um dich mit ihnen vertraut zu machen.
- 8. Schliesse die Attributtabelle.
- 9. Klicke mit der rechten Maustaste auf das Fenster World\_Countries layer > Properties > Layer Properties:



Abbildung 11. Fenster Ebeneneigenschaften.

10. Um die Joins für die Tabelle zu konfigurieren, wähle in der Seitenleiste **Joins**.

#### Q Layer Properties — world\_countries — Joins



Abbildung 12. joins in der Seitenleiste der Ebeneneigenschaften

- 11. Klicke auf das grüne Symbol [+] in der unteren linken Ecke des Fensters "Join". Dadurch wird das Fenster **Add Vector Join** geöffnet.
- 12. Wähle das Attribut **C\_Name** im Menü **Join verbinden** und **Target Field**. Aktiviere das Kontrollkästchen **Custom field name prefix** und füge den Typ "joined" in das Textfeld ein.

🔇 Add Vector Join		×
Join layer	CO2_Readings_World Tabelle 1	-
Join field	abc C_Name	•
Target field	abc C_Name	-
✓ Cache join layer in memory		
Create attribute index on join field		
Dynamic form		
Edi <u>t</u> able join layer		
▶ <u>]</u> oined fields		
▼ ✓ Custom field <u>n</u> ame prefix		
joined_CO2_Readings_World Tabelle1_		
	OK Cance	el l

Abbildung 13. Alle Attribute wurden ausgewählt und der neue Name wurde vergeben.

Klicke auf [ OK ].

13. Erweitere die Liste, indem du auf das schwarze Dreieck neben **Ebene verbinden** klickst, um die Zusammenfassung der Operation zu sehen.

QL	aye	r Properties — world_countries — Joins					×
Q		Setting	Value				
~		<ul> <li>Join layer</li> </ul>	CO2_Readings_World Tabelle1				
(i)		Join field	C_Name				
		Target field	C_Name				
3.		Cache join layer in virtual memory	v				
		Dynamic form					
~		Editable join layer					
<b>~</b>		Upsert on edit					
		Delete cascade					
abc		Custom field name prefix	joined_CO2_Readings_World Tabelle1_	-			
		Joined fields	all				
abc							
<b>~</b>							
	Ŧ	Style *		OK	Cancel	Apply	Help

Abbildung 14. Die Zusammenfassung der Operation "Tabelle verbinden".

Klicke auf [OK].

14. Öffne erneut die Attributtabelle der Ebene World\_Countries.

Lavers			രജ				
≪ ₫	<b>B</b>	¶ الي ج 🗗 🕇					
€ CO2	2_Re worl	adings_World Tabe Id countries	elle1 [209]				
	Q	world_countries -	— Features Total: 19	2, Filtered: 192, Sele	ected: 0		
	/		1 1 × 0 1	i 🗧 🧧 💟	💊 🍸 🔳 🌺 🧏	P   🎼 🎼 💋 🗮   🚍   🗐 🎕	
		fid	REGION	NAME_12	C_Name	joined_CO2_Readings_World Tabelle1_CO2	
	1	175	Caribbean	Turks and Caic	Turks and Caic	38880	
	2	90	Asia	Kiribati	Kiribati	43690	
	3	55	Latin America	Falkland Islands	Falkland Islands	45780	
	4	46	Caribbean	Dominica	Dominica	141200	
	5	183	Asia	Vanuatu	Vanuatu	146500	
	6	187	Pacific	Samoa	Samoa	147400	
	7	37	Sub Saharan Af	Comoros	Comoros	149600	
	8	143	Sub Saharan Af	Sao Tome and	Sao Tome and	150300	
	9	170	Pacific	Tonga	Tonga	155000	
	10	32	Sub Saharan Af	Central African	Central African	227400	

Abbildung 15. Neue verbundene Attributtabelle der Ebene World\_Countries

- 15. Wiederhole die Schritte 5 13 und füge eine weitere Tabellenkalkulationsdatei: Worldbank\_Countries.xlsx zum Projekt hinzu und verbinde die Tabellen unter Verwendung des Feldnamens als Verbindung.
- 16. Die neuen Tabellen werden vorübergehend im Projekt gespeichert. Um sie auf der Festplatte zu speichern, klicke auf World\_Countries layer > Export > Save Features as ...



Abbildung 16. Wie wird die neue Ebene der verbundenen Tabellen gespeichert?

Wähle GeoPackage als Format.

Setze den Dateinamen auf world\_countries\_co2.

🔇 Save Vect	or Layer as	×
Format	GeoPackage	•
File name	world_countries_co2S	<b>(</b> )
Layer name	world_countries_co2S	
CRS	EPSG:4326 - WGS 84	•
Encoding	UTF-8	
Save on	ly selected features fields to export and their export options	-
	✓ Add saved file to map OK	Cancel Help

Abbildung 17. Einstellungen zum Speichern des neuen GeoPackages.

Überprüfe, ob **Add saved file to map** angekreuzt ist. Wenn das Häkchen gesetzt ist, kannst du fortfahren, indem du auf **[OK]** klickst. Die Meldung auf dem grünen Feld: "Layer export: Successful" sollte oberhalb der Karte im Hauptfenster zu sehen sein.

- 17. Entferne die ursprünglichen Ebenen *World\_Countries*, *CO2\_Readings\_World und Worldbank\_Countries*. Klicke auf jede Ebene und wähle: **[Remove layer]**.
- 18. Du kannst das Projekt nun in deinem Ordner speichern.

#### Übung 1.2 - Weitere Übung des Zusammenfügens

Jetzt kannst du selbst versuchen, Tabellen zu verbinden:

Verbinde die Tabellen aus der Originaltabelle in der Datei World\_Countries.gpkg, aber verwende dieses Mal CO2\_Readings\_World.xlsx. Versuche, die Anleitung nicht als Leitfaden zu verwenden.

# 4. Übungen (Bonus-Teil)

Es mag zwar einfach sein, Daten zu erhalten, aber es ist ziemlich schwierig, ihre Bedeutung zu interpretieren. Deshalb werden wir in diesem Kapitel unsere nun verarbeiteten Daten klassifizieren und visualisieren. Lass uns also einen Blick darauf werfen, wie man genau das macht; wie man zusätzliche Informationen aus Tabellendatensätzen herausholen kann.

## Übung 2.1 - Daten mit Farbe klassifizieren

In dieser Übung werden wir zusammenhängende Daten sichtbar machen, indem wir die Daten mit Farbe visualisieren.

Die folgenden Daten werden für diese Übung benötigt:

- World\_Countries.gpkg
- CO2\_Lesungen\_Welt.xlsx
- Weltbank\_Länder.xlsx
- 1. Öffne das Projekt aus Übung 1.2 in QGIS:

Nun kannst du entscheiden, welche Option du verwenden möchtest:

- ° Project > Open
- Project > Open From oder
- Project > Open Recent (Dies ist die bequemste Option, wenn du in letzter Zeit an deinem Projekt gearbeitet hast).
- 2. Öffne das Bedienfeld für die Ebenengestaltung und wähle als Ziel die Ebene **Verbundene Tabellen**.



Abbildung 18. Wo findest du das Layer Styling Panel?

- 3. Wechsel zum Bedienfeld für die Ebenengestaltung und lege fest:
  - Graduated Renderer
  - Symbolwert auf joined\_CO2
  - Legendenformat als Standard belassen
  - Farbrampe in eine beliebige Farbe ändern
  - Modus auf Gleiche Anzahl (Quantil)

Wenn du fertig bist, klicke auf **[ classify ]** in der unteren linken Ecke des Fensters. Je nach der von dir gewählten Farbe sollte das Ergebnis in etwa so aussehen wie in der folgenden Abbildung:



Abbildung 19. Result of applying the Equal Count classifier to the C02 value in the joined table

Layer	Styling				x
w	orld_countries				•
*	😑 Graduate	d			-
abc	Value	123 joined_CO2_Readings_Wo	orld Tabelle 1_CO2		3
abo	Symbol				<b>V</b>
<b>~</b>	Legend format	%1 - %2		ecision ( 🖾	Trim
Ē	Color ramp				F
	Classes	Histogram			
<u> </u>	Symbol 🔻	Values	Legend		
	<ul> <li>Image: A start of the start of</li></ul>	38880.00 - 1263000.00	38880 - 1263000		
	✓	1263000.00 - 5718200.00	1263000 - 5718200		
	✓	5718200.00 - 24338000.00	5718200 - 24338000		
	✓	24338000.00 - 112420000.00	24338000 - 112420000		
	✓	112420000.00 - 8321000000.00	112420000 - 8321000000		
					-
	•			✔ Live update	Apply

Abbildung 20. Classification settings in detail

4. Wiederhole Schritt 3 für den Wert der Weltbevölkerung. Vergiss nicht, zu einer anderen Farbe zu wechseln, sonst kannst du sie nicht mehr von der CO2-Schicht unterscheiden.



Abbildung 21. Result of applying the Equal Count classifier to the world population value in the joined table

Einige Informationen über die Datenmodi oder Klassifikatoren für fortgeschrittene Benutzer:

#### • Equal count (Quantil):

Stichprobenquantile werden entsprechend den gegebenen Wahrscheinlichkeiten erstellt. Die kleinste Beobachtung wird durch 0 und die grösste durch 1 dargestellt.

#### • Equal Interval:

Unterteilt den Bereich der Attributwerte in gleich grosse Klassen. Die Anzahl der Klassen wird vom Benutzer festgelegt. Die Klassifizierungsmethode des gleichen Intervalls eignet sich am besten für kontinuierliche Datensätze wie Niederschlag, Temperatur oder Bevölkerung.

#### • Logarithmic Scale:

Eine Methode, um numerische Daten über einen sehr grossen Wertebereich kompakt darzustellen - typischerweise sind die grössten Zahlen in den Daten Hunderte oder sogar Tausende Male grösser als die kleinsten Zahlen.

#### • Natural Breaks (Jenks):

Jenks ist eine Art "optimales" Klassifizierungsschema, das Klassenunterbrechungen findet, die (für eine gegebene Anzahl von Klassen) die Varianz innerhalb der Klasse minimieren und den Unterschied zwischen den Klassen maximieren.

#### • Pretty Breaks:

Rundet jeden Trennungspunkt auf oder ab. Anstatt eines Bruchpunkts bei 599,85 wird er also bei 600,00 gesetzt

#### • Standard Deviation:

Ermittelt den Mittelwert und platziert dann die Klassenunterbrechungen über und unter dem Mittelwert in Intervallen von entweder 0,25, 0,5 oder 1 Standardabweichung, bis alle Datenwerte in Klassen enthalten sind. Werte, die mehr als drei Standardabweichungen vom Mittelwert entfernt sind, werden in zwei Klassen zusammengefasst: grösser als und kleiner als die genannten Standardabweichungen.

5. Du kannst auch die Anzahl der Klassen ändern. Findest du die Zahl, die deinem Verständnis der Daten am besten entspricht.

Mode	Natural Breaks (Jenks) 🔻	Classes	5	\$
Cla	assify 🛛 🖶 🔲 Delete All		Advanced	•

Abbildung 22. Die Anzahl an Klassen kann unten rechts gefunden werden.

6. Um die Unterschiede zwischen den Daten in verschiedenen Klassen hervorzuheben, ist es manchmal nützlich, verschiedene Farben zu verwenden. Die Option, die uns dies ermöglicht, heisst RdBu-Farbrampe:

Klicke auf:

#### Color ramp color > All Color Ramps > RdBu



Abbildung 23. RdBu Option



Abbildung 24. RdBu for 6 classes and Natural Breaks (Jenks) classification mode

Classes	Histogram	
Symbol 🔻	Values	Legend
✓	38880.00 - 56740000.00	38880 - 56740000
✓	56740000.00 - 199400000.00	56740000 - 199400000
✓	199400000.00 - 478400000.00	199400000 - 478400000
✓	478400000.00 - 1164000000.00	478400000 - 1164000000
✓	1164000000.00 - 5610000000.00	1164000000 - 5610000000
✓	561000000.00 - 8321000000.00	5610000000 - 8321000000

Abbildung 25. Default Legende

Gebe in die Legende ein, um die Zeichenfolgen durch Wörter zu ersetzen:

Classes	Histogram	
Symbol 🔻	Values	Legend
✓	38880.00 - 56740000.00	Low emission
✓	56740000.00 - 199400000.00	56740000 - 199400000
✓	199400000.00 - 478400000.00	199400000 - 478400000
✓	478400000.00 - 1164000000.00	478400000 - 1164000000
✓	1164000000.00 - 5610000000.00	1164000000 - 5610000000
✓	561000000.00 - 8321000000.00	Very high emission

Abbildung 26. Modifizierte Legende

#### Übung 2.2 - Zusätzliche Daten verbinden

Im Datenordner finden Sie eine Datei: RenewableEnergy Percentage.csv

Verwende diese Datei für zusätzliche Daten, die du in deine Tabelle einfügen musst (wiederhole die Schritte aus Teil 1 dieses Tutorials). Führe die Klassifizierung durch. Beschreibe die Ergebnisse und erläutere die Verwendung der Anzahl der Klassen und Klassifizierungsmodi, die du gewählt hast. Die Verknüpfung zusätzlicher Daten wird manchmal auch als Data Enrichment bezeichnet.

## 5. Fazit und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass dieses Tutorial darauf ausgerichtet war, zu erklären, wie man tabellarische Daten verbindet. Das Ziel der Übungen in QGIS war es, die Methoden kennenzulernen, die es dem Benutzer ermöglichen, Datentabellen zu verbinden und so neue Tabellen mit erweitertem Kontext zu erstellen. Die grundlegende Einführung in die verschiedenen Beziehungen zwischen den Daten, wie one-to-one, one-to-many und many-to-many, kann weiter studiert werden, um das Wissen über Datensätze zu vertiefen. Der Teil, der sich mit der Datenanalyse befasst, vermittelt die Grundlagen der Datenklassifizierung. Die zusätzlichen Informationen über die Klassifizierungsalgorithmen geben einen komfortablen Vorsprung, der von den Schülern individuell weiter ausgebaut werden kann. Dieses Tutorial dient als Anleitung zum Importieren von Daten in eine QGIS-Umgebung, zum Zusammenführen in eine neue Tabelle, zum Klassifizieren und schliesslich zum Analysieren der Daten.

Die Many-to-many-Beziehung wurde in den Übungen hier nicht behandelt. Es ist jedoch möglich, Many-to-many-Beziehungen in QGIS zu verwenden. Wenn du mehr darüber erfahren möchtest, kannst du das in: QGIS Doc.

Wenn du mehr über Joins in Datenbanken und deren Verwendung erfahren möchtest, findest du weitere Informationen unter dem Stichwort SQL JOIN.

Noch Fragen? Wende dich an OpenStreetMap Schweiz oder Stefan Keller!



O BOMAIN Frei verwendbar unter CC0 1.0