



**Raum und Wirtschaft (rawi)**

Murbacherstrasse 21  
6002 Luzern  
Telefon 041 228 51 83  
Telefax 041 228 64 93  
rawi@lu.ch  
www.rawi.lu.ch

## Datendokumentation und Nachführungskonzept

### Thema / Datensatz: Erdwärmenutzung

<b>Projektname</b>	GEO-342-3455 Erdwärmenutzung		
<b>Dateiname</b>	KONZ_Erdwärmenutzung		
<b>Axioma-Geschäft rawi</b>	2021-132 Erdwärmenutzung		
<b>Ablage</b>	<a href="https://models.geo.lu.ch/Q1_Energie">https://models.geo.lu.ch/Q1_Energie</a>		
<b>Status</b>	<input type="checkbox"/> in Arbeit	<input type="checkbox"/> in Prüfung	<input type="checkbox"/> in Vernehmlassung <input checked="" type="checkbox"/> genehmigt
<b>Stand</b>	15.02.2023		
<b>Version</b>	1.02		
<b>Autor(inn)en</b>	Phulba Lama (rawi) Stefanie Hinn (rawi) Samuel Riedener (uwe) Michael Rölli (uwe)		

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>BESCHREIBUNG DES DATENSATZES</b> .....	<b>5</b>
	2.1 Thema / Datensatz .....	5
	2.2 Gesetzliche Grundlagen .....	5
	2.3 Zweck der Nachführung .....	5
	2.4 Ersterfassung / Zustand bis 2020 .....	6
<b>3</b>	<b>DATENMODELL</b> .....	<b>9</b>
	3.1 Tabellarisches Datenmodell (Objektkatalog).....	9
	3.2 Grundlagedaten .....	10
<b>4</b>	<b>ERFASSUNGSRICHTLINIEN UND QUALITÄTSSICHERUNG</b> .....	<b>11</b>
	4.1 Technische Spezifikation .....	11
	4.2 Erfassungsrichtlinien.....	11
	4.3 Datenprüfung .....	13
<b>5</b>	<b>ABLAUF DER NACHFÜHRUNG</b> .....	<b>16</b>
	5.1 Einleitung.....	16
	5.2 Nachführungsdiagramm.....	16
	5.2.1 Datenübergabe an die Abt. Geoinformation (geo) .....	17
	5.2.2 Datenprüfung inhaltlich.....	17
	5.2.3 Datenprüfung GIS-technisch .....	17
<b>6</b>	<b>VISUALISIERUNG UND VERÖFFENTLICHUNG</b> .....	<b>19</b>
	6.1 Darstellungsmodell .....	19
	6.2 Vorgaben für Veröffentlichung .....	21

## Änderungskontrolle

Version	Datum	Name / Stelle	Bemerkungen
1.0	26.05.2021	Phulba Lama, rawi geo	Version genehmigt im Mai 2021
1.01	31.03.2022	Phulba Lama, rawi geo	Ergänzungen Aktualisierung 2021 und Freihaltekorridor DBL
1.02	15.02.2023	Phulba Lama, rawi geo	Anpassungen Aktualisierung 2022, Ergänzung Notbrunnen, Grundlagedaten und Symbolisierung

## 1 EINLEITUNG

Datendokumentationen sind unabdingbar, um die Aktualität, Vollständigkeit, weitgehende Fehlerfreiheit, problemlose Austauschbarkeit sowie lange Haltbarkeit der Geodaten sicherzustellen und zu gewährleisten. Unter Einhaltung dieser hohen Qualitätsansprüche können sie über Map-Services einer breiten Öffentlichkeit bedenkenlos zur Verfügung gestellt werden.

Durch das Instrument der Datenmodellierung wird für jeden Datensatz eine eindeutige Struktur festgelegt und die Bedeutung von Inhalten definiert. Datenmodelle sind ein Teil der Datenbeschreibung (Metadaten).

Im vorliegenden Dokument werden das Datenmodell und die Prozesse der Nachführung für das Thema Erdwärmennutzung beschrieben. Die verantwortliche Arbeitsgruppe stellt sich aus Fachexperten der Dienststelle Umwelt und Energie, Fachbereich Erdwärmennutzung, sowie GIS-Fachleuten der Dienststelle Raum und Wirtschaft, Abteilung Geoinformation zusammen.

Die Datendokumentation richtet sich hauptsächlich an die Mitglieder der Arbeitsgruppe, welche für die Nachführung verantwortlich sind. Es sollen klare Richtlinien, Vorgaben der Abläufe und Anforderungen an die Qualität gestellt werden. Damit wird ein nachhaltiger Prozess sichergestellt, welcher sich auch im Falle von Wechseln in Zuständigkeiten durchführen lässt.

Änderungen und Anpassungen, sowohl inhaltlich, strukturell als auch prozessbezogen sollen hier festgehalten und klar definiert werden.

Dieses Datenmodell und Nachführungskonzept wurde im Mai 2021 von der Abteilung Geoinformation, rawi, und der Abteilung Gewässer und Boden, uwe, abgenommen.

## 2 BESCHREIBUNG DES DATENSATZES

### 2.1 Thema / Datensatz

Die Datensätze der Erdwärmenutzungskarte werden mittels Geoprocessing aus anderen Datensätzen abgeleitet. Der dazu verwendete FME-Workspace wird lokal von der Abteilung Geoinformation betrieben und liegt im entsprechenden Projektordner

([\\kt.lunet.ch\shares\RAWI-Geodaten\90\\_Geodatenprojekte\1\\_aktuell\Q1\\_Energie\3455\\_Erdwaermenutzung\scr](\\kt.lunet.ch\shares\RAWI-Geodaten\90_Geodatenprojekte\1_aktuell\Q1_Energie\3455_Erdwaermenutzung\scr)).

Eine Beschreibung der zugrundeliegenden Datensätze befindet sich im Kapitel **DATENMODELL**. Das darin beschriebene Datenmodell umfasst folgende Datensätze, die nachgeführt und verwaltet werden müssen:

- EWNARAEV\_DS: Erdwärmenutzung: ARA-Einleitungsverbot
- EWNBNGWV\_DS: Erdwärmenutzung: Bedingt nutzbare Grundwasservorkommen
- EWNEGASV\_DS: Erdwärmenutzung: Erdgasvorkommen
- EWNGPUBA\_DS: Erdwärmenutzung: Geogene Probleme
- EWNKLUFT\_DS: Erdwärmenutzung: Kluftwasser

Sowie die Datensätze der Erdwärmenutzungskarte, welche aus den Inputdatensätzen abgeleitet werden:

- EWNZULAS\_DS: Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden zulässig
- EWNAUFLA\_DS: Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden zulässig mit Auflage
- EWNABKLA\_DS: Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden abklären
- EWNUNZUL\_DS: Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden nicht zulässig

### 2.2 Gesetzliche Grundlagen

- [SR 814.20 - Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer \(Gewässerschutzgesetz, GSchG\) \(admin.ch\)](#)
- [SR 814.201 - Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 \(GSchV\) \(admin.ch\)](#)
- [SR 510.62 - Bundesgesetz vom 5. Oktober 2007 über Geoinformation \(Geoinformationsgesetz, GeolG\) \(admin.ch\)](#)
- [SR 510.620 - Verordnung vom 21. Mai 2008 über Geoinformation \(Geoinformationsverordnung, GeolV\) \(admin.ch\)](#)
- Geoinformationsgesetz (GIG) des Kantons Luzern vom 08.09.2003 ([https://srl.lu.ch/app/de/texts\\_of\\_law/29](https://srl.lu.ch/app/de/texts_of_law/29))
- Geoinformationsverordnung (GIV) des Kantons Luzern vom 13.02.2004 ([https://srl.lu.ch/app/de/texts\\_of\\_law/29a/versions/3684](https://srl.lu.ch/app/de/texts_of_law/29a/versions/3684))

### 2.3 Zweck der Nachführung

Die der Erdwärmenutzungskarte zugrundeliegenden Datensätze können Änderungen erfahren (z.B. Gewässerschutzkarte). Aus den aktualisierten Grundlagedaten wird schliesslich die Karte abgeleitet. Derzeit geschieht dies einmal jährlich.

## 2.4 Ersterfassung / Zustand bis 2020

Dieser Abschnitt beschreibt den bisherigen, abgelösten Zustand der Datensätze, welche die Erdwärmenutzungskarte darstellen. Dies dient der Dokumentation und Nachvollziehbarkeit.

Die der Berechnung zugrundeliegenden Projektdatensätze wurden am 27. Januar 2009 erstmals erstellt von der Anderhub Kartographie AG. 2008 wurde ebenfalls von der Anderhub Kartographie AG ein Python-Skript entwickelt, welches zur Berechnung der Output-Datensätze diente. Mit diesem Prozess, der seither angepasst wurde, sind bis zur Aktualisierung 2019 die Grundlagen der Erdwärmenutzungskarte berechnet worden.

Die folgende Tabelle beschreibt die bisher mit dem Python-Skript generierten Output-Datensätze:

	ELEUID	Name	GEO-Nummer
1	EWNARAEV_DS	Erdwärmenutzung: ARA-Einleitungsverbot	GEO_00100579001
2	EWNBNGWV_DS	Erdwärmenutzung: bedingt nutzbare Grundwasservorkommen	GEO_00100572001
3	EWNEGASV_DS	Erdwärmenutzung: Erdgasvorkommen	GEO_00100581001
4	EWNGNGWV_DS	Erdwärmenutzung: genutzte Grundwasservorkommen	GEO_00100575001
5	EWNGPUBA_DS	Erdwärmenutzung: geogene Probleme	GEO_00100576001
6	EWNGRWZA_DS	Erdwärmenutzung: Grundwasserschutzzonen und -areale	GEO_00100574001
7	EWNKLUFT_DS	Erdwärmenutzung: Kluftwasser	GEO_00100580001
8	EWNNGWV_DS	Erdwärmenutzung: nicht nutzbare Grundwasservorkommen	GEO_00100578001
9	EWNRANDG_DS	Erdwärmenutzung: Randgebiete Gewässerschutzbereich Au	GEO_00100571001
10	EWNROTSC_DS	Erdwärmenutzung: Rutschungen	GEO_00100577001
11	EWNUBGWS_DS	Erdwärmenutzung: übrige Bereiche und Gewässerschutzbereich Ao	GEO_00100570001

Diese Datensätze haben alle das gleiche Datenmodell. Deshalb wird das Datenmodell jeweils nur einmal beschrieben. Die einzelnen Datensätze beinhalteten jedoch nur bestimmte Werte der Domänen.

**Alle Resultatdatensätze besitzen die gleichen zwei Attribute mit jeweils einer Domäne:**

Feldname	Alias	Felddatentyp
ZULAESSIG	Zulässige Nutzung	Integer
ART	Art des Datensatzes	Integer

**Erläuterung der Attribute:**

### ZULAESSIG

Gibt Auskunft über die Zulässigkeit von Erdwärmesonden

**Domäne:** WNK\_ZULAESSIG Zulässige Nutzung

Wert	Bezeichnung
1	Erdwärmesonde (EWS) zulässig
2	EWS zulässig mit Auflagen
3	EWS abklären
4	EWS nicht zulässig

### ART

Für die Beurteilung der Zulässigkeit zu berücksichtigende Art des Datensatz

**Domäne:** WNK\_ART Art des Datensatzes

Wert	Bezeichnung
1	GSB Ao
2	Randgebiete GSB Au
3	nicht nutzbares Grundwasser
4	bedingt nutzbares Grundwasser
5	Kluftwasser möglich
6	Erdgas möglich
7	Einleitungsverbot in ARA
8	Rutschungen
9	belastete Standorte
10	GW-Schutzzonen
11	genutztes Grundwasser
12	geogene Probleme
13	GSB übriger Bereich
14	GW-Areale
15	Bauten
16	artesisch gespannte Grundwasseroberflächen

## Datendokumentation und Nachführungskonzept

---

Dieser Prozess, bei dem Datensätze aus der ZRDB mit Projektdatensätzen durch ein Python-Skript mit einander verschnitten wurden, wird nun abgelöst. Sowohl die Datenmodelle als auch die Methode der Berechnung wurden neu konzipiert. Die neuen Datenmodelle, sowie der neue Nachführungsprozess sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

### 3 DATENMODELL

#### 3.1 Tabellarisches Datenmodell (Objektkatalog)

Folgend werden die neu durch einen FME-Workspace generierten Output-Datensätze beschrieben. Diese sind nun seit 2021 im Einsatz. Es sind die in der untenstehenden Tabelle aufgelisteten Datensätze:

	<b>ELEUID</b>	<b>Name</b>
1	EWNZULAS_DS_V1	Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden zulässig
2	EWNAUFLA_DS_V1	Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden zulässig mit Auflagen
3	EWNABKLA_DS_V1	Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden abklären
4	EWNUNZUL_DS_V1	Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden nicht zulässig

Diese Datensätze haben alle das gleiche Datenmodell, welches hier beispielhaft am Datensatz EWNZULAS\_DS\_V1 aufgezeigt wird.

#### Datenmodell EWNZULAS\_V1\_PY:

#### Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden zulässig

<b>Feldname</b>	<b>Alias</b>	<b>Beschrieb</b>
KRITERIUM	Bewertungskriterium	Bewertungskriterium für Zulässigkeit von Erdwärmesonden

#### Domäne EWN\_KRITERIUM: Bewertungskriterium

<b>Code</b>	<b>Text</b>	<b>Ziel Datensatz</b>
1	Gewässerschutzbereich Ao	EWNZULAS_DS
2	Randgebiet Gewässerschutzbereich Au	EWNZULAS_DS
3	nicht nutzbares Grundwasser	EWNZULAS_DS
4	bedingt nutzbares Grundwasser	EWNAUFLA_DS
5	Kluftwasser möglich	EWNAUFLA_DS
6	Erdgas möglich	EWNAUFLA_DS
7	Einleitungsverbot in ARA	EWNAUFLA_DS
8	Rutschung	EWNABKLA_DS
9	belasteter Standort	EWNABKLA_DS
10	Grundwasserschutzzone	EWNUNZUL_DS
11	genutztes Grundwasser	EWNUNZUL_DS
12	Geogene Probleme	EWNUNZUL_DS
13	Gewässerschutzbereich übriger Bereich	EWNZULAS_DS
14	Grundwasserschutzareal	EWNUNZUL_DS
15	unterirdische Baute	EWNUNZUL_DS
16	artesisch gespannte Grundwasserdruckfläche	EWNUNZUL_DS
17	geplante unterirdische Baute, Verlust bei Bauausführung möglich	EWNZULAS_DS
18	Nahbereich um Grundwasserschutzzone	EWNUNZUL_DS

### 3.2 Grundlagedaten

Als Input für die Berechnung im FME-Workspace werden die folgenden Datensätze aus der ZRDB verwendet:

ELEUID	Name	Input für
AVEOBXXX_V1_LI	AV Einzelobjekte (Linien)	EWNUNZUL_DS
AVEOBXXX_V1_PY	AV Einzelobjekte (Flächen)	EWNUNZUL_DS
AVRHRXXX_V1_LI	AV Rohrleitungen (Linien)	EWNUNZUL_DS
GKRUTPRO_V1_PY	Gefahrenkarte: Rutschprozesse	EWNABKLA_DS
GRWASLLG_V1_PY	Grundwasser: Leiter Lockergestein	EWNUNZUL_DS
GRWSAREA_V2_PY	Grundwasserschutz: Areale	EWNUNZUL_DS
GRWSZONE_V2_PY	Grundwasserschutz: Zonen	EWNUNZUL_DS
GRZLUXXX_V1_PY	Kanton Luzern	Genauigkeit an Kantonsgrenze
GWSBAUAO_V1_PY	Gewässerschutz: Bereiche Au und Ao	EWNZULAS_DS
KBSTANDO_V3_PY	Kataster der belasteten Standorte (KbS)	EWNABKLA_DS
ZPGNDNTZ_V1_PY	Zonenpläne: Grundnutzung (Gefiltert auf Bauzonen)	Zuschneiden des Layers Rutschungen für besseres Kartenbild

Nebst diesen Datensätzen gibt es noch weitere Input-Datensätze, welche zur Berechnung der Erdwärmenutzungskarte benötigt werden. Diese sind sogenannte Projektdatensätze. Die Projektdaten fließen in die Berechnung der Resultatdatensätze ein und waren zuvor gleichzeitig auch Output der Berechnung:

ELEUID	Name	Input für
EWNARAEV_V3_PY	ARA-Einleitungsverbot	EWNAUFLA_DS
EWNBNGWV_V3_PY	Bedingt nutzbare Grundwasservorkommen	EWNAUFLA_DS
EWNEGASV_V3_PY	Erdgasvorkommen	EWNAUFLA_DS
EWNGPUBA_V3_PY	Geogene Probleme	EWNUNZUL_DS
EWNKLUFT_V3_PY	Kluftwasser	EWNAUFLA_DS

Bisher wurden diese Projektdatensätze nur lokal von der geo (im Projektordner z.B. [\\kt.lunet.ch\shares\RAWI-Geodaten\90\\_Geodatenprojekte\1\\_aktuell\Q1\\_Energie\3455\\_Erdwaermenutzung\dat\2019\Input\Grundlagen\\_190911.gdb](\\kt.lunet.ch\shares\RAWI-Geodaten\90_Geodatenprojekte\1_aktuell\Q1_Energie\3455_Erdwaermenutzung\dat\2019\Input\Grundlagen_190911.gdb)) gehalten. Dies birgt Gefahren wie Datenverlust oder geringe Nachvollziehbarkeit von Versionierungen. Neu werden diese bei Bedarf (falls es Mutationen gibt) ebenfalls in die ZRDB importiert, um eine konsistente Datenhaltung zu erzielen. Sie haben das gleiche Datenmodell wie die restlichen Output-Datensätze (siehe **Kapitel 3.1**).

Verantwortlich für einen aktuellen Stand ist das uwe, Fachbereich Erdwärmenutzung. Die Anpassungen werden von der geo vorgenommen. Das genaue Vorgehen zu Mutationen an diesen Datensätzen ist im **Kapitel 5 Ablauf der Nachführung** beschrieben.

## 4 ERFASSUNGSRICHTLINIEN UND QUALITÄTSSICHERUNG

### 4.1 Technische Spezifikation

Die Verwendbarkeit, aber auch die Genauigkeit von Geodaten hängt unmittelbar von der Verwendung des korrekten Bezugssystems bei der Datenerfassung ab. Die folgenden Spezifikationen zum Koordinatensystem und zur Tolerance / Resolution sind zwingend einzuhalten.

#### Tabelle Koordinatensystem (Spezifikation ESRI)

XY Coordinate System	CH1903+ LV95
----------------------	--------------

#### Tabelle Tolerance / Resolution (Spezifikation ESRI)

Tolerance	0.0004 m
XY Resolution	0.00005 m

### 4.2 Erfassungsrichtlinien

Werden Inputdaten (Projektdateien) von Dritten geliefert (Beispiel: Shapes der Bahnlinien für das Projekt Durchgangsbahnhof DBL der SBB), so müssen diese zunächst geprüft werden. Es sind zwingend die korrekten technischen Spezifikationen zu erfüllen, sowie mögliche Fehlerquellen (z.B. Überlappungen, Kleinstflächen, Loops in Polygongrenzen) zu minimieren.

Zum Schutz der Wasserqualität in Pumpwerken, die in der Vergangenheit mit einer Grundwasserschutzzone geschützt waren und nun weiterhin als Notbrunnen betrieben werden, soll auch nach Aufhebung der Schutzzone ein Erdwärmesondenverbot in der Schutzzone S2 gelten. Wenn auf die Notbrunnen aus Sicht der Wasserversorgung verzichtet wird, sind Erdwärmesonden wieder zugelassen.

Ein Beispiel davon befindet sich in Sursee:



**Abb 1:** Erdwärmesondenverbot bei der jetzt aufgehobenen SZ Sureweid

Eine besondere inhaltliche Neuerung der Erdwärmennutzungskarte seit dieser Neu-Umsetzung sind sogenannte Nahbereiche um Grundwasserschutzzonen. Diese Pufferzonen um Gewässerschutzzonen wurden neu hinzugefügt und ebenfalls inhaltlich in Zusammenarbeit zwischen uwe und geo erarbeitet und überprüft.

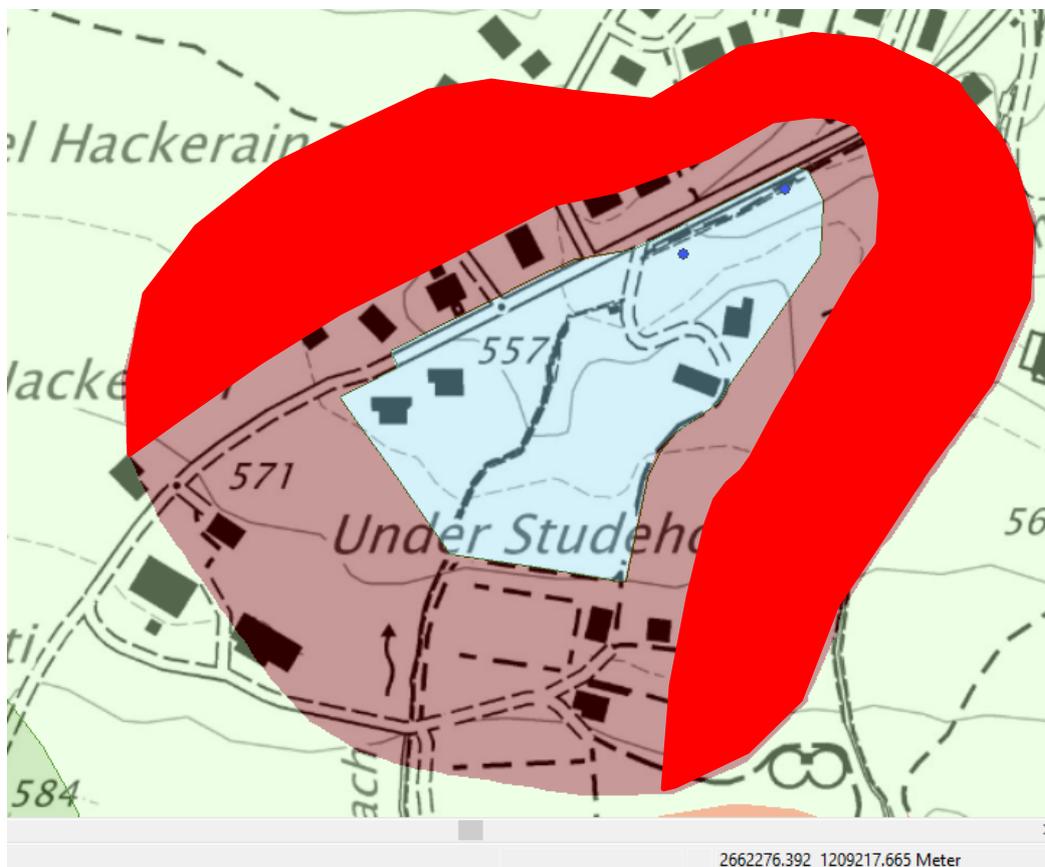
Die Nahbereiche um Grundwasserschutzzonen müssen folgendermassen umgesetzt sein:

- 50m Puffer um Schutzzonen Typ S1 und S2
- 100m Puffer um Schutzzonen Typ S3
- Nicht verfügte Schutzzonen erhalten keinen Puffer (auch nicht wenn diese hydrogeologisch abgeklärt sind)
- Die Pufferzonen werden dem Bewertungskriterium 18 und dem Datensatz EWNUNZUL\_DS zugewiesen
- Die Symbolisierung ist analog wie die geogenen Probleme umzusetzen (braun)

Neu seit der Einführung der Pufferzonen um die Gewässerschutzzonen gibt es weitere inhaltliche Anpassungen, welche bei jeder Durchführung der Berechnung zu prüfen sind.

Es wurde definiert, dass für zwei Gewässerschutzzonen keine Puffer generiert werden sollen. Es handelt sich um die Gewässerschutzzonen mit UWE-Referenznummern 037.438 (SZ Obernau Unterbuholz in Kriens) und 000.918 (SZ Fischerhof in Triengen). Über einen «AttributeFilter» Transformer im FME werden für diese Schutzzonen von Beginn an gar keine Puffer gebildet, was die nötigen manuellen Anpassungen verringert.

Neben diesen automatisierten Anpassungen gibt es noch manuelle Korrekturen. Es handelt sich um die folgenden Stellen, bei denen die Nahbereiche um die rot eingetragenen Flächen verkleinert werden sollen:



**Abb. 2:** SZ Hackenrain in Kriens, UWE-Referenznummer 000.577



**Abb. 3:** SZ Fenkern in Kriens, UWE-Referenznummer 000.578

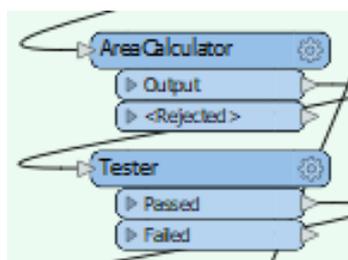
Die entsprechend markierten Pufferzonen werden nach Durchlauf des FME Workspace manuell angepasst. Es müssen die Flächen, die durch den Nahbereich verschnitten wurden, wiederhergestellt werden (Randbereich Au, Rutschungen). In zukünftigen Aktualisierungen soll, falls die grundlegenden Schutzzone nicht verändert wurden, derselbe Zustand der Pufferzonen übernommen werden.

### 4.3 Datenprüfung

In diesem Abschnitt werden die Qualitätsanforderungen sowie inhaltliche und geometrische Prüfungen und Bereinigungs-schritte zu deren Sicherstellung definiert. Abweichungen zu den QA-Rules sind im Folgenden aufgeführt.

#### QA-Check Resultate und bekannte / erlaubte Probleme:

Durch den Verschnitt verschiedenster Grundlagedaten werden teilweise geometrische Fehler erzeugt, welche wenn möglich automatisiert bereinigt werden sollen. Im FME-Workspace können direkt z.B. Null-Geometrien eliminiert werden durch die Verwendung von folgenden Transformatoren:



Über den Area Calculator werden die Flächen gemessen, und mit dem Tester die Flächen mit `_area <= 0` herausgefiltert.

Auch durch die Verwendung von Transformatoren wie dem GeometryValidator kann die Qualität der Output-Daten verbessert werden, indem z.B. Self-Intersections repariert werden. Der Transformer Deagggregator soll Multipart-Features in einzelne Geometrien auflösen.

Bestehen weiterhin geometrische Fehler, so gibt es verschiedene Lösungsansätze, die ebenfalls weitestgehend automatisiert durchgeführt werden können. Dies gilt insbesondere für das «Repair Geometry» Tool, das ein standardmässiges Tool der ESRI für ArcMap /

ArcGIS Pro darstellt. Mit diesem können übrig gebliebene Null-Geometrien, Self-Intersections und weitere Geometriefehler repariert werden. Dieses Tool muss im Anschluss an den FME-Prozess von Hand in ArcGIS ausgeführt werden.

Geometrien mit Shape Area  $< 1\text{m}^2$  stellen Restflächen aus dem Verschnitt verschiedener Datensätze dar und sollen entfernt werden.

*Vor allem das Bewertungskriterium «Nahbereich um Grundwasserschutzzone» weist nach der Aufbereitung im FME viele solche Kleinstflächen auf. Dies liegt vermutlich an bekannten Rest-Lücken zwischen den einzelnen Datensätzen der Gewässerschutzkarte. Solche Lücken wurden durch den Bufferer «gefüllt». Sie sollen entfernt werden, solange es sich um Flächen  $< 1\text{m}^2$  handelt. Die Entfernung dieser Flächen stellt keine Gefahr des Verlustes von Inhalten dar.*

Der Fehler «Nicht zusammenfallende Stützpunkte» kann mit dem ESRI Tool «Integrate» bereinigt werden. Dies ebenfalls im Anschluss an den FME-Prozess.

Teilweise bleiben trotz Integration von Dissolve Transformern im FME Multipart-Features bestehen. Mit dem ESRI Tool «Multipart to Singlepart» können diese bereinigt werden. Im Nachgang muss das automatisch erstellte Feld OID entfernt werden, da dies nicht Bestandteil des Datenmodells ist.

Der Datensatz EWNZULAS enthält teilweise sehr grosse, durchlöchernte Features mit sehr vielen Vertices (Stützpunkten). Damit diese unter anderem auch vom QA-Tool prozessiert werden können, müssen diese mit dem «Cut Polygons» Tool verschnitten werden.

Es sind zudem einige Überlappungen in gewissen Datensätzen erlaubt, in anderen jedoch nicht. Die genauen Definitionen, welche Geometriefehler erlaubt sind und welche nicht, sind hier beschrieben:

### **Erlaubte Mängel im Datensatz EWNABKLA:**

- Es sind thematisch keine Überlappungen erlaubt im Datensatz EWNABKLA. Falls beim QA-Check Überlappungen auftauchen, müssen diese im Einzelfall angeschaut und bereinigt werden. Oder, falls es sich um Kleinstüberlappungen handelt, die nicht mit Tools bereinigt werden können, sollen sie bei der Verifikation ignoriert werden.

### **Erlaubte Mängel im Datensatz EWNAUFLA:**

- Die Bewertungskriterien «Einleitungsverbot in ARA», «Erdgas möglich» und «Kluftwasser möglich» dürfen die Flächen des bedingt nutzbaren Grundwassers überlagern.
- Die Bewertungskriterien «Einleitungsverbot in ARA», «Erdgas möglich» und «Kluftwasser möglich» dürfen sich überlagern.
- Weiterhin gibt es kleinste Überlappungen zwischen «Erdgas möglich» und «Kluftwasser möglich» aufgrund unterschiedlicher Genauigkeiten der Grundlagedaten. Diese sollen ignoriert werden.
- Der Datensatz EWNAUFLA weist neben diesen Überlappungen auch Loops in Polygongrenzen auf. Diese müssen überprüft werden. Falls es sich um Loops handelt, die durch den Verschnitt mit anderen Daten entstanden sind, sollen diese bei der Verifikation ignoriert werden.

### **Erlaubte Mängel im Datensatz EWNUNZUL:**

- Es sind thematisch keine Überlappungen erlaubt im Datensatz EWNUNZUL. Falls beim QA-Check Überlappungen auftauchen, müssen diese im Einzelfall angeschaut und bereinigt werden. Oder, falls es sich um Kleinstüberlappungen handelt, die nicht mit Tools bereinigt werden können, sollen sie bei der Verifikation ignoriert werden.
- Der Datensatz EWNUNZUL weist Loops in Polygongrenzen auf. Diese müssen überprüft werden. Falls es sich um Loops handelt, die durch den Verschnitt mit anderen Daten entstanden sind, sollen diese bei der Verifikation ignoriert werden.

### **Erlaubte Mängel im Datensatz EWNZULAS:**

- Die Flächen mit Bewertungskriterium «nicht nutzbares Grundwasser» dürfen das Randgebiet Gewässerschutzbereich Au, den Gewässerschutz übriger Bereich oder Gewässerschutzbereich Ao überlagern.
- Die Flächen mit Bewertungskriterium «geplante unterirdische Baute, Verlust bei Bauausführung möglich» dürfen das Randgebiet Gewässerschutzbereich Au, den Gewässerschutz übriger Bereich oder Gewässerschutzbereich Ao überlagern.
- Weiterhin gibt es kleinste Überlappungen, die aufgrund der unterschiedlichen Genauigkeiten der Grundlagedaten entstehen. Diese können nicht vollständig bereinigt werden und sollen bei der Verifikation ignoriert werden. Es muss jedoch im Vorgang geprüft werden, ob es sich um solche handelt oder nicht.
- Der Datensatz EWNZULAS weist neben diesen Überlappungen teilweise noch Loops in Polygongrenzen auf. Diese sind durch den Verschnitt mit Datensätzen wie z.B. Gewässerschutzzonen oder KbS entstanden. Es muss geprüft werden, dass es sich nur um solche handelt, und dann dürfen diese Mängel ignoriert werden.
- Der Datensatz EWNZULAS weist *eine* deckungsgleiche Geometrie auf. In diesem Fall ist dies erlaubt, da es sich um unterschiedliche Kriterien handelt, die sich überlagern dürfen. Die Deckungsgleichheit entstand durch den Verschnitt mit weiteren Datensätzen.

Der Datensatz EWNZULAS wird teilweise von Flächen des Datensatzes EWNAUFLA überlagert. Dies ist erlaubt, da in jedem Fall eine Bohrung erlaubt (zulässig) ist. Die schraffierten Bewertungskriterien aus EWNAUFLA «Einleitungsverbot in ARA», «Erdgas möglich» und «Kluftwasser möglich» gelten somit als zusätzliche Hinweise, ergänzend zu den darunterliegenden Flächen von EWNZULAS. Es besteht kein rechtlicher Widerspruch.

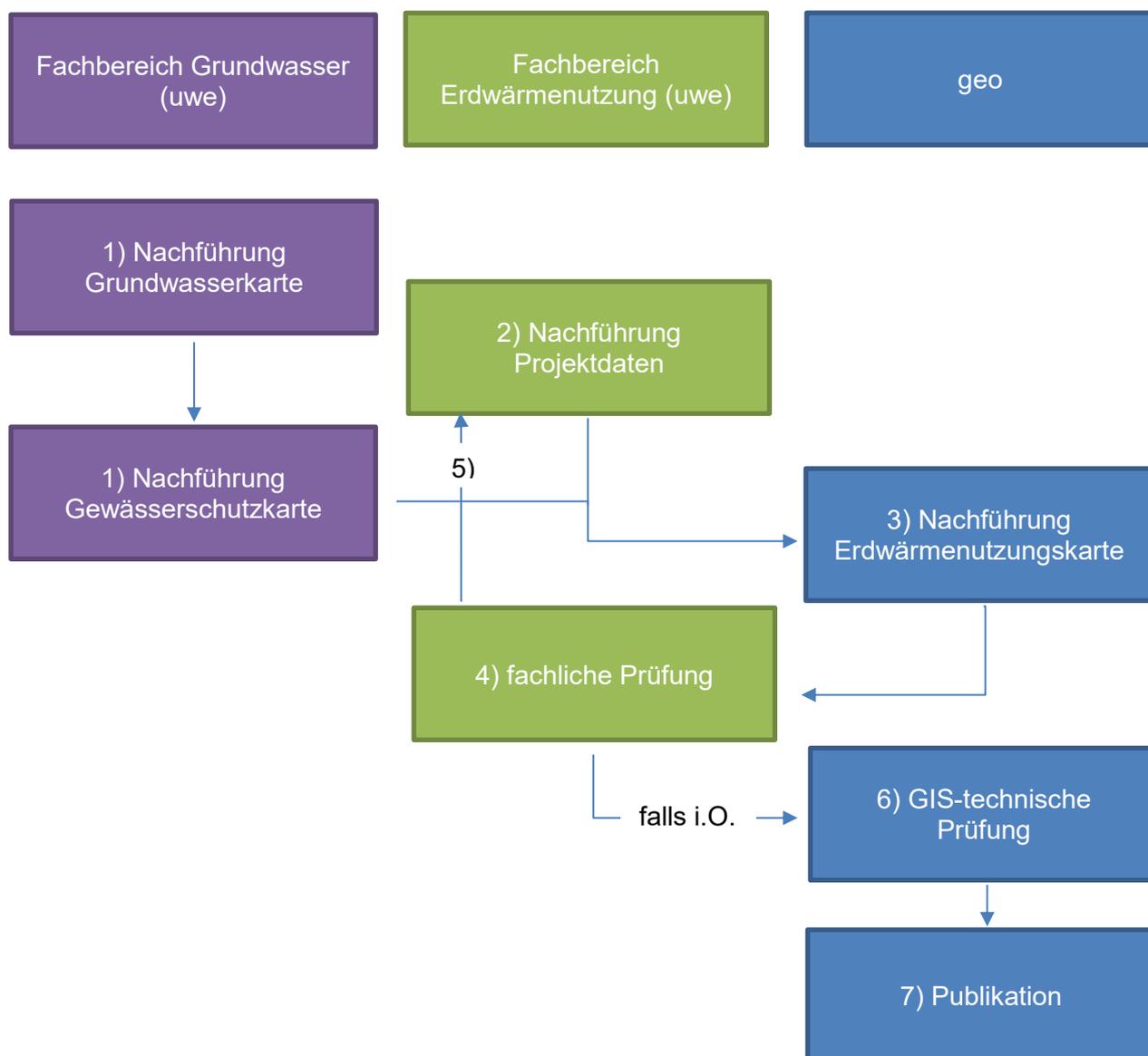
## 5 ABLAUF DER NACHFÜHRUNG

### 5.1 Einleitung

Die Datensätze der Erdwärmenutzungskarte werden mittels eines FME-Workspace aus anderen Datensätzen abgeleitet resp. berechnet. Da die zugrundeliegenden Datensätze periodisch Änderungen erfahren, ist es zwecks Aktualität der Erdwärmenutzungskarte erforderlich, diese neu zu berechnen.

Die wichtigsten zugrundeliegenden Datensätze sind in der Grundwasser- und der Gewässerschutzkarte enthalten. Deshalb ist die Erdwärmenutzungskarte jeweils im Anschluss an die Aktualisierung der beiden genannten Kartenwerke nachzuführen bzw. neu zu berechnen.

### 5.2 Nachführungsdiagramm



- 1) Aufgrund neuer Kenntnisse über das Grundwasser sowie Mutationen betreffend Schutzzonen- und Areale werden diese beiden Kartenwerke regelmässig nachgeführt. Da die Erdwärmenutzungskarte Daten aus diesen Werken enthält, ist diese nach Abschluss derer Nachführungen ebenfalls nachzuführen.
- 2) Spätestens vor der Nachführung der Erdwärmenutzungskarte sind die projektinternen Daten zu aktualisieren. Anschliessend werden diese an geo abgegeben.
- 3) Mit den nun aktuellen projektinternen und Grundlagendaten ist mittels FME die Erdwärmenutzungskarte neu zu berechnen.
- 4) Die Resultatdatensätze resp. die nachgeführte Erdwärmenutzungskarte ist durch den Fachbereich Erdwärmenutzung, uwe, in fachlicher Hinsicht zu prüfen.
- 5) Falls die fachliche Prüfung der berechneten Erdwärmenutzungskarte ergibt, dass diese Fehler/Mängel aufweist, so sind die projektinternen Daten zu überprüfen und gegebenenfalls zu ergänzen (i.B. bedingt nutzbares Grundwasser). Anschliessend ist bei Punkt 3) weiterzufahren.
- 6) Die GIS-technische Prüfung der Resultatdatensätze ist Aufgabe der geo. Die Karte wird vom Fachbereich Erdwärmenutzung erneut überprüft und abgenommen.
- 7) Nach erfolgreicher GIS-technischer Prüfung und Freigabe der Karte durch den Fachbereich Erdwärmenutzung ist diese zu publizieren (siehe auch Kap. 6.2).

### 5.2.1 Datenübergabe an die Abt. Geoinformation (geo)

Bei einer Aktualisierung oder Ergänzung der Inputdaten (v.A. Inputdaten für den Datensatz EWNAUFLA\_DS) können Geometrien von der uwe geliefert werden. Diese werden entweder auf das Transfer-Verzeichnis von uwe/geo kopiert ([\\kt\shares\UWE-Daten\ArcGisDaten\z\\_Transfer-GeoInformation](\\kt\shares\UWE-Daten\ArcGisDaten\z_Transfer-GeoInformation)) oder als zip-Files direkt ausgetauscht.

### 5.2.2 Datenprüfung inhaltlich

Die inhaltliche resp. fachliche Prüfung der Resultatdatensätze resp. der nachgeführten Erdwärmenutzungskarte obliegt der Dienststelle Umwelt und Energie, Fachbereich Erdwärmenutzung. Ist die resultierende Karte korrekt und vollständig, gibt der Fachbereich das OK für die Publikation.

Die Datenprüfung läuft über eine Geoshare-Karte:

<https://www.geo.lu.ch/geoshare/home/webmap/viewer.html?webmap=8119964b92794195b2c9f6cd07363622>

Diese Geoshare-Inhalte sind für Mitglieder der Gruppe rawi-geo sowie für eine vordefinierte Gruppe von Nutzern der uwe freigegeben. Derzeitige Mitglieder der Projektgruppe Erdwärmenutzung seitens Fachbereich Erdwärmenutzung:

- Mischa Haas
- Samuel Riedener
- Michael Rölli

Falls die resultierende Karte Mängel oder Fehler aufweist, sind die projektinternen Datensätze zu prüfen und zu ergänzen. Anschliessend ist die Berechnung neu durchzuführen.

### 5.2.3 Datenprüfung GIS-technisch

Die Prüfung der Datenmodellkonsistenz und der Topologie obliegt der geo. Diese Prüfung ist mit einem geeignetem Prüfprogramm (QA-Tool) vorzunehmen, zu beschreiben und zu dokumentieren.

## Datendokumentation und Nachführungskonzept

---

Durch den Verschnitt vieler verschiedener Datensätze in einem automatisierten Prozess sind geometrische Fehler unumgänglich. Im Kapitel **Datenprüfung** sind bereits einige dieser Mängel und Lösungswege beschrieben. Diese Fehler müssen weitestgehend bereinigt werden, wenn möglich bereits an der Quelle (z.B. Projektdatensätze).

## 6 VISUALISIERUNG UND VERÖFFENTLICHUNG

### 6.1 Darstellungsmodell

#### Darstellung im LUCAT

- Erdwärmennutzung
  - Erdwärmesonden (EWS) zulässig
    - Bewertungskriterium
    -  geplante unterirdische Baute
    -  nicht nutzbares Grundwasser
    -  Gewässerschutzbereich Ao und übriger Bereich
    -  Randgebiet Gewässerschutzbereich Au
  - EWS zulässig mit Auflagen
    - Bewertungskriterium
    -  bedingt nutzbares Grundwasser
    -  Kluftwasser möglich
    -  Erdgas möglich
    -  Einleitungsverbot in ARA
  - EWS vorabklären
    - Bewertungskriterium
    -  Rutschung
    -  belasteter Standort
  - EWS nicht zulässig
    - Bewertungskriterium
    -  Grundwasserschutzzone oder -areal
    -  genutztes Grundwasser
    -  geogene Probleme, Bauten, Nahbereich

Symbol	Typ	Symbol Properties	RGB
 geplante unterirdische Baute	Line Fill	Angle: 0°/90° Offset: 0.8 Separation: 5	115, 0, 0
 nicht nutzbares Grundwasser	Line Fill	Angle: 0°/90° Offset: 0.8° Separation: 5	0, 92, 230
 Gewässerschutzbereich Ao und übriger Bereich	Simple Fill		137, 205, 102
 Randgebiet Gewässerschutzbereich Au	Simple Fill		211, 255, 190
 bedingt nutzbares Grundwasser	Simple Fill		255, 255, 115

## Datendokumentation und Nachführungskonzept

<input checked="" type="checkbox"/> Kluftwasser möglich	Line Fill	Angle: 45° Offset: 1.45 Separation: 4	0, 0, 0
<input checked="" type="checkbox"/> Erdgas möglich	Line Fill	Angle: 135° Offset: 1.45 Separation: 4	168, 0, 0
<input checked="" type="checkbox"/> Einleitungsverbot in ARA	Line Fill	Angle: 0° Offset: 1.45 Separation: 4	115, 0, 0
<input type="checkbox"/> Rutschung	Simple Fill		255, 170, 0
<input type="checkbox"/> belasteter Standort	Simple Fill		168, 0, 132
<input type="checkbox"/> Grundwasserschutzzone oder -areal	Simple Fill		151, 219, 242
<input type="checkbox"/> genutztes Grundwasser	Simple Fill		255, 153, 153
<input type="checkbox"/> geogene Probleme, Bauten, Nahbereich	Simple Fill		115, 0, 0

Alle Layer werden mit 60% Transparenz dargestellt. Als orientierender Inhalt sind einige Inhalte des Grouplayers Gewässerschutz zur Verfügung gestellt. Diese werden aber standardmässig nicht automatisch angezeigt.

- Gewässerschutz (orientierend)
  - Oberflächenwasser
    - Oberflächenwasser: Fassungen
      - >
    - Oberflächenwasser: Fassungsleitungen
      -
  - Grundwasser: Fassungen
    - Thermische Nutzung
      - privat
      - Notbrunnen
      - öffentlich
  - Quellwasser: Quellfassungspunkte
    - privat
    - öffentlich
    - ungefasst
  - Grundwasser: Berandung
    -
  - Gewässerschutz: Bereiche
    - Gewässerschutzbereich Au

## 6.2 Vorgaben für Veröffentlichung

Name Datensatz	LUCAT (Grouplayer)	Webkarte Geoportal	WEBIS	GIS-Datenshop Berechtigungsstufe
Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden zulässig	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>öffentlich</b>
Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden zulässig mit Auflagen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>öffentlich</b>
Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden abklären	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>öffentlich</b>
Erdwärmenutzung: Erdwärmesonden nicht zulässig	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>öffentlich</b>
Erdwärmenutzung: ARA- Einleitungsverbot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Nicht öffentlich</b>
Erdwärmenutzung: Bedingt nutzbare Grundwasservorkommen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Nicht öffentlich</b>
Erdwärmenutzung: Erdgasvorkommen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Nicht öffentlich</b>
Erdwärmenutzung: Geogene Probleme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Nicht öffentlich</b>
Erdwärmenutzung: Kluftwasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Nicht öffentlich</b>