

Geothermische Fernwärme in Rumänien

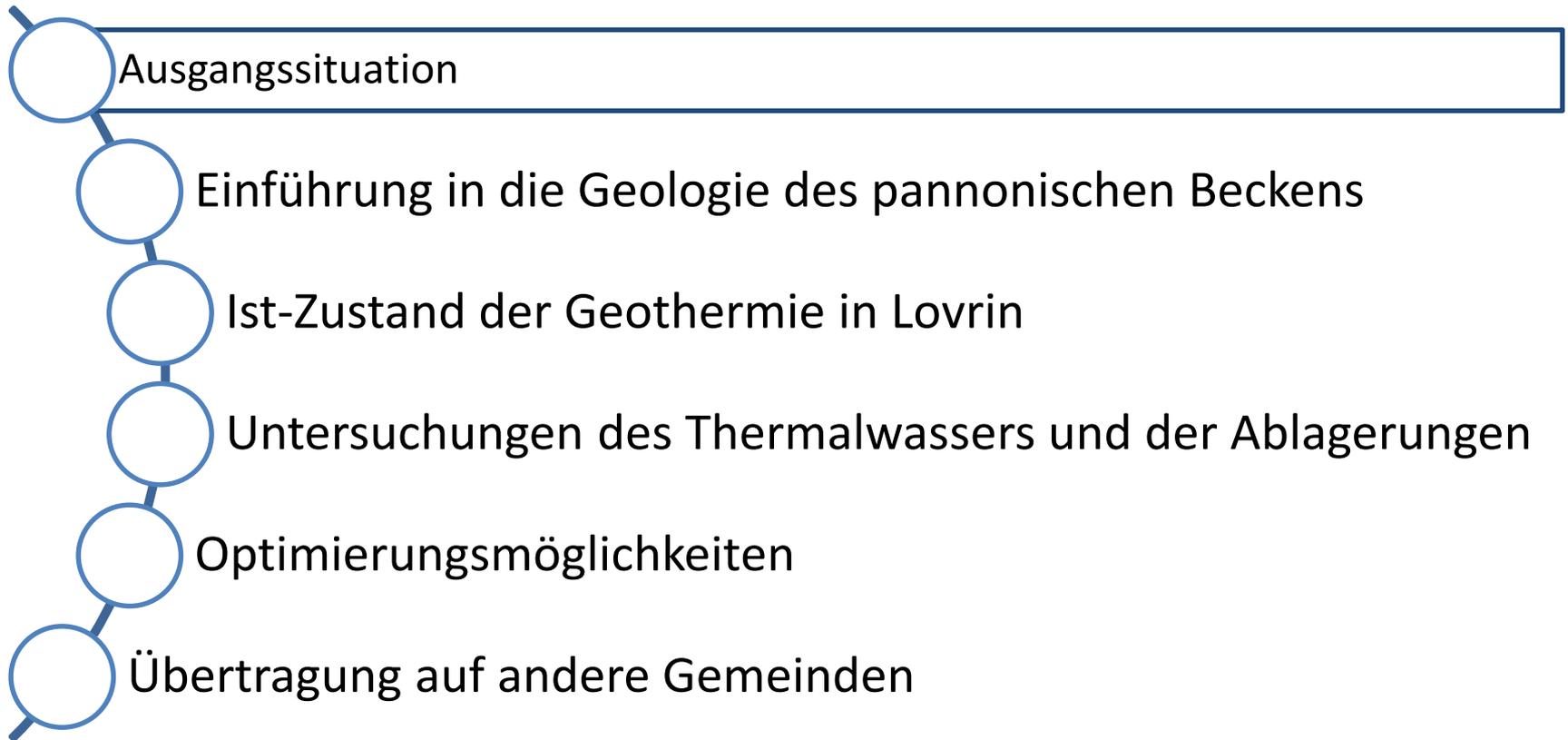
Nutzungspotenzial und Optimierungsstrategien für Lovrin
Ingenieurdienstleistungen für Infrastruktur und Umweltschutz



Staatsministerium
Baden-Württemberg

GeoThermal
ENGINEERING





Geothermie-Potential in der Gemeinde Lovrin und Gottlob

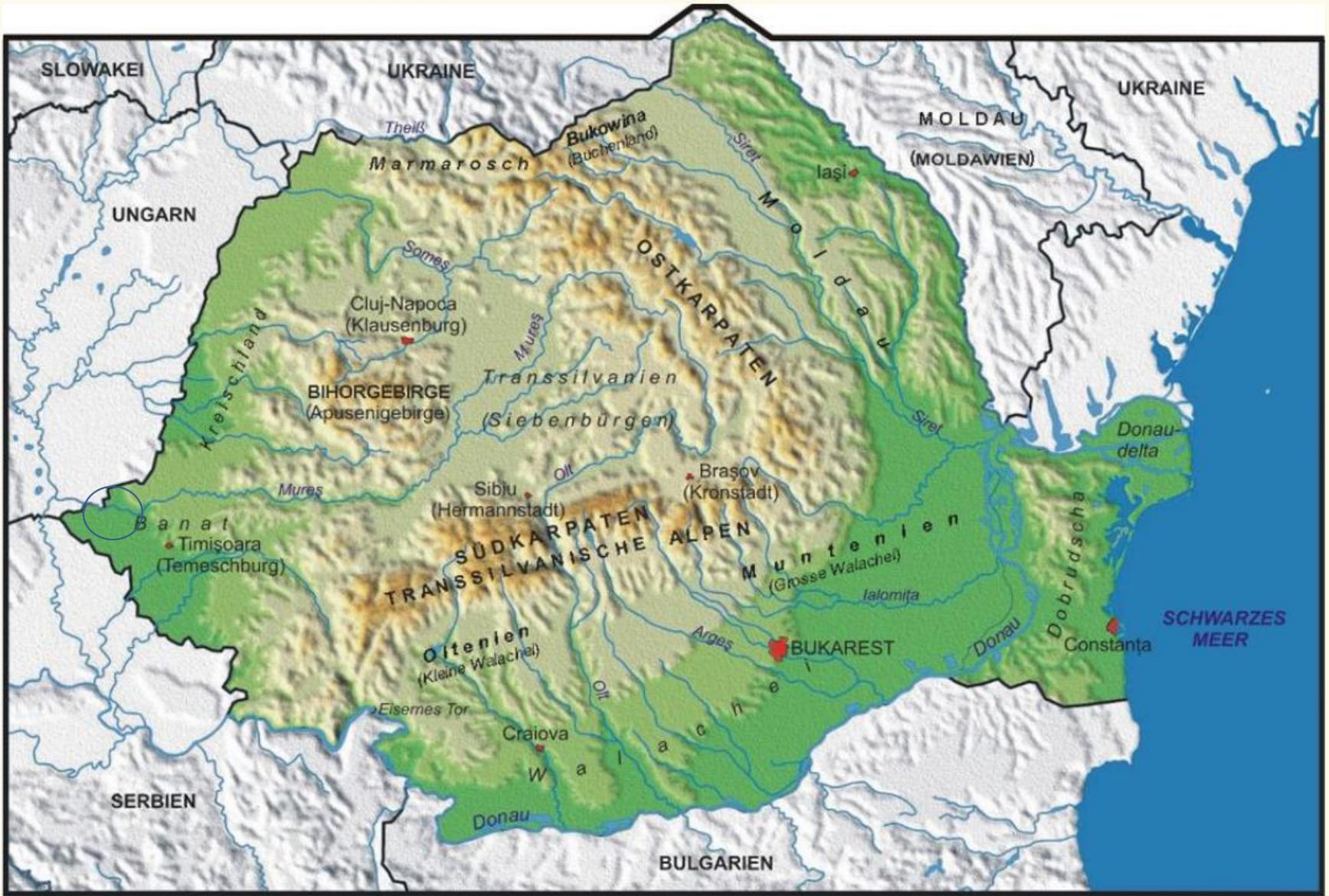
- Vor 1990 wurden im gesamten Westen Rumäniens nach Öl und Gas gebohrt, dabei fand man in 2.000 – 3.000 m Tiefe, 60 - 120 °C warmes Thermalwasser.
- Insgesamt gibt es im Kreis Timis 20 Sonden aus denen 70 - 90 °C warmes Thermalwasser gewonnen werden kann. Die meisten werden davon werden aber zurzeit nicht genutzt.
- Potenzial einer wirtschaftlichen Nutzung soll anhand der Gemeinden Lovrin und Gottlob untersucht werden.



Rathaus Lovrin

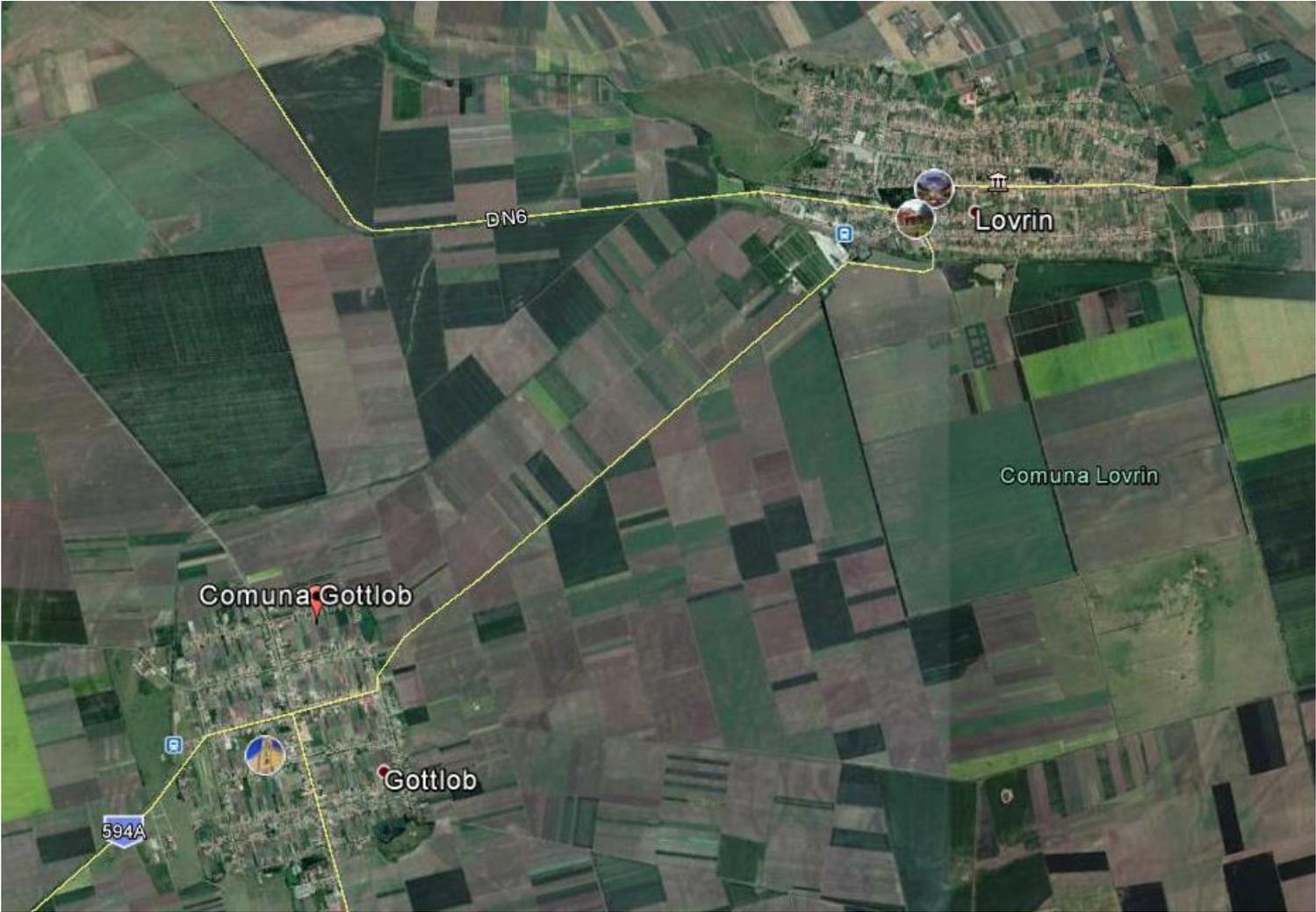


Rathaus Gottlob



Übersichtskarte Rumänien (Quelle: weltkarte.com (CC BY-SA 2.0 DE))

Übersicht Lovrin I Gottlob



Situation heute

Gemeinde LOVRIN

- Die Gemeinde Lovrin liegt im Nord-Westen des Kreises Timiș, 47 km nördlich von der Kreishauptstadt Timișoara (Temeswar).
- Lovrin hat aktuell **3.232 Einwohner**.
- Die Fläche der Gemeinde beträgt ca. 57,63 km².
- Das vorgefundene 75°C warmes **Thermalwasser** aus der nichtfündigen Ölbohrung in Lovrin wird direkt, **ohne Wärmetauscher in das vorhandene Fernwärmenetz der Gemeinde gepumpt**. Der Betreiber des Fernwärmenetzes ist die Gemeinde.
- Da das Thermalwasser sehr **mineralhaltig** ist bilden sich sehr schnell **Ablagerungen in den Heizungsrohren, was hohe Wartungskosten** verursacht.
- In der unmittelbaren Umgebung von Lovrin gibt es **7 Sonden von denen nur eine zu Heizungszwecken genutzt wird**.
- Zurzeit sind **alle öffentliche Gebäude und auch 100 Haushalte** an dieses Fernwärmenetz **angeschlossen**.
- In Lovrin gibt es **1.100 Gebäude** mit 1.264 Wohnungen, die an das Fernwärmenetz angeschlossen werden könnten
- In der Gemeinde Lovrin gibt es eine zentrale Trinkwasserversorgung aber **keine Abwasserkanalisation**.

Situation heute

GEMEINDE Gottlob

- Die Gemeinde Gottlob ist 4,5 km von der Gemeinde Lovrin entfernt.
- Gottlob hat aktuell **2.284 Einwohner**.
- Die Fläche der Gemeinde beträgt ca. 32,29 km².
- In Gottlob gibt es 864 Häuser die an ein Fernwärmenetz angeschlossen werden könnten.
- In der Gemeinde Gottlob gibt es eine zentrale Trinkwasserversorgung aber keine Abwasserkanalisation.

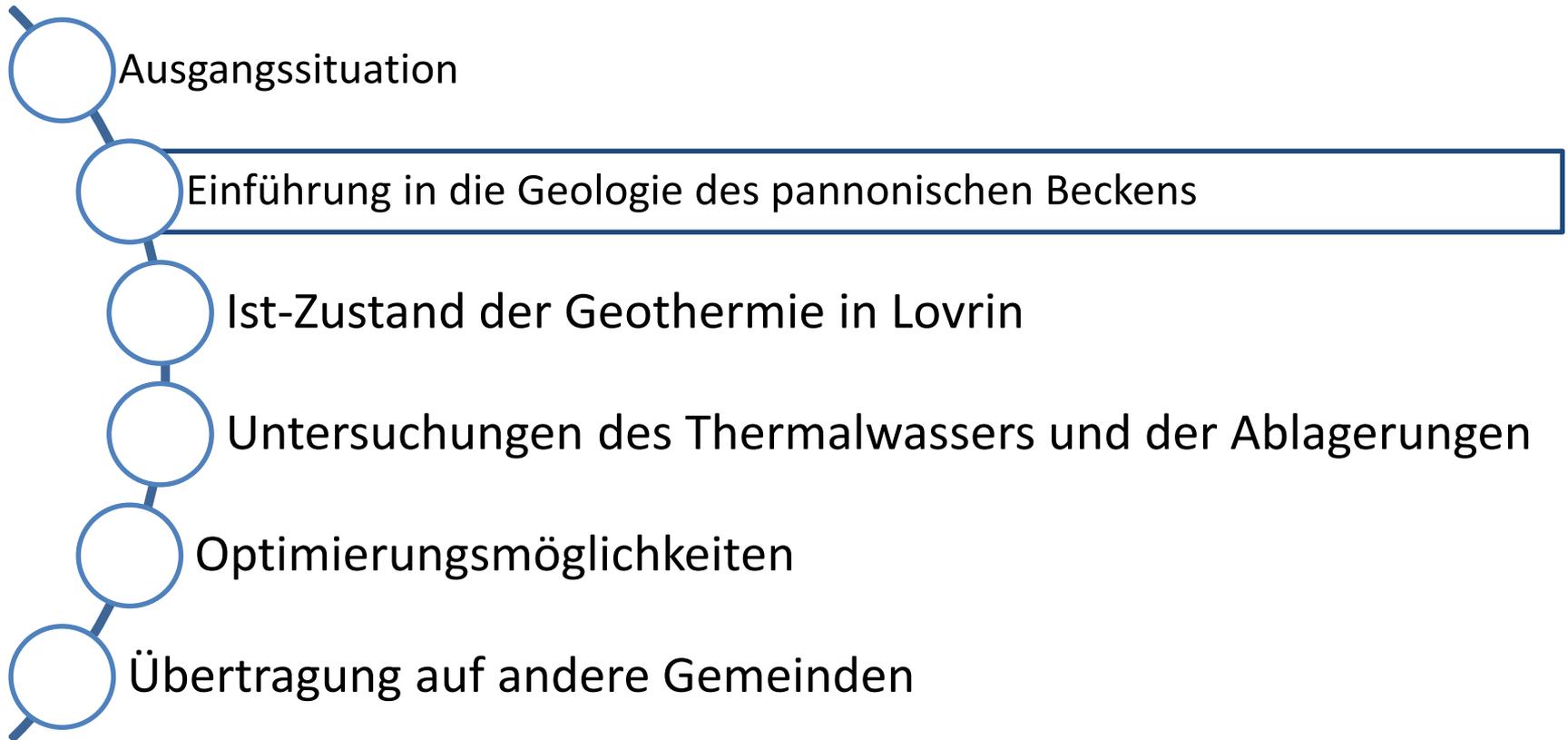
- Es gibt 2 Sonden auf dem Gemeindegebiet, die aktuell nicht benutzt werden. Weitergehende Informationen liegen nicht vor.
- Die Gemeinde Gottlob hat **kein bestehendes Fernwärmenetz**.

Mittelfristiges Ziel aus Politik und Wirtschaft

- Die Gemeinden Lovrin und Gottlob möchten die vorhandenen Geothermiesonden nutzen und ein modernes **Fernwärmesystem aufbauen**.
- Von der Nutzung der Erdwärme sollen sowohl die Einwohner als auch die Landwirtschaft profitieren. So kann das **Thermalwasser auch für die Heizung von Gewächshäusern** (Blumen, Gemüse) verwendet werden.
- Da die zwei Gemeinden keine Gasversorgung haben, wird meistens **Holz zum Heizen** der Wohnungen benutzt. Zurzeit wird aber der Rohstoff Holz in Rumänien immer **teurer**, so dass nach einer Alternative gesucht wird.

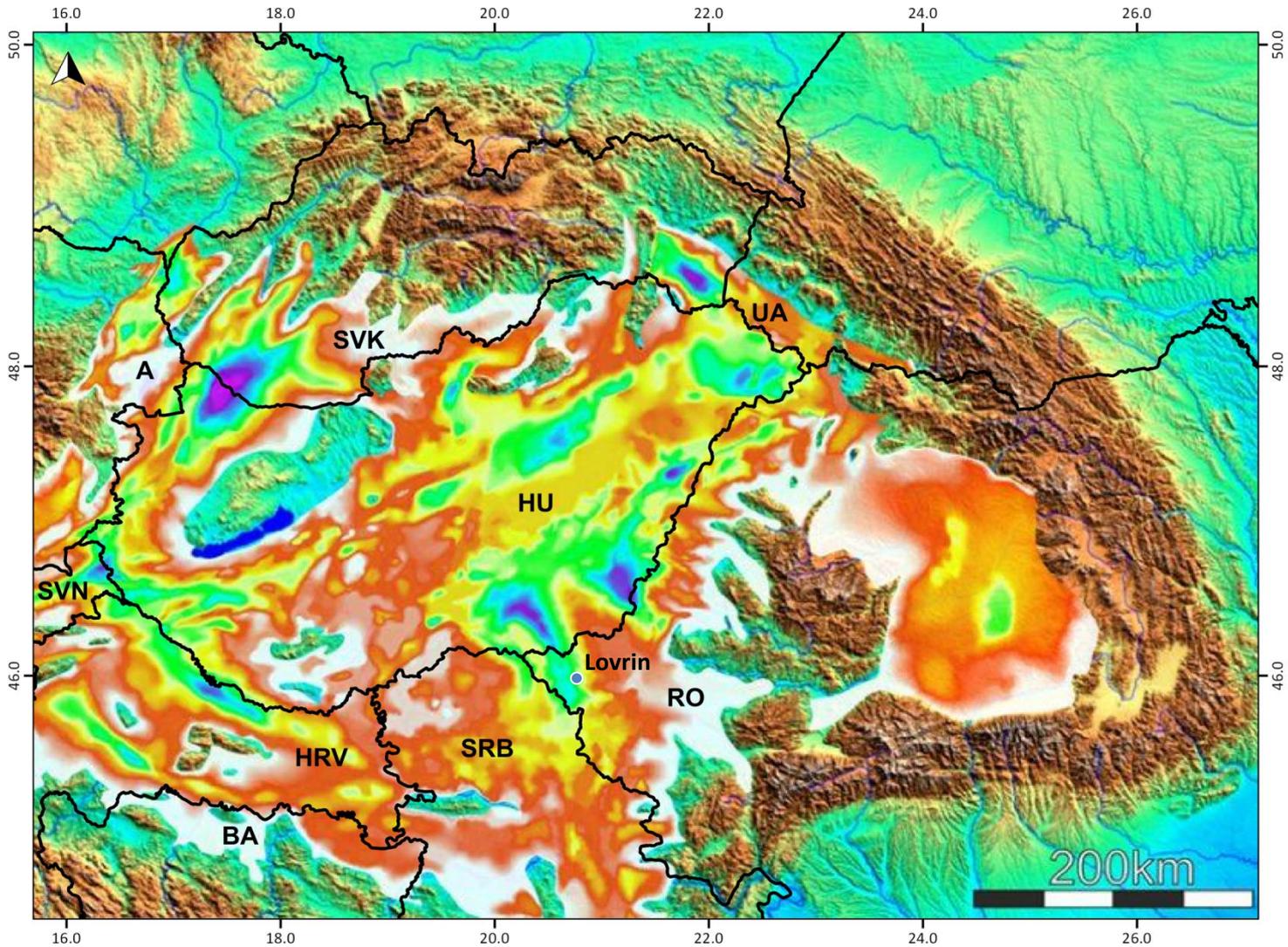
Nächste Schritte

- Die Gemeinden Lovrin und Gottlob möchten eine EU-Förderung zur Finanzierung des Fernwarmnetzes beantragen. Es gibt ein Förderprogramm **POIM/119/6/1** welches die Nutzung der Geothermie mit bis zu 15 Mio. Euro je Projekt fördert.
- Fernwärmeanlagen – 249 Mio. Euro für Sanierung, Ausschreibung erfolgt lokal durch Rathäuser.
- Alternativenergie: Biomasse, Biogas, Geothermie – gefördert werden Gemeinden und Private, mit 94,8 Mio. Euro.



Pannonisches Becken – ausgedehnte Tiefebene





Quelle: Balázs et al. (2016, modifiziert)

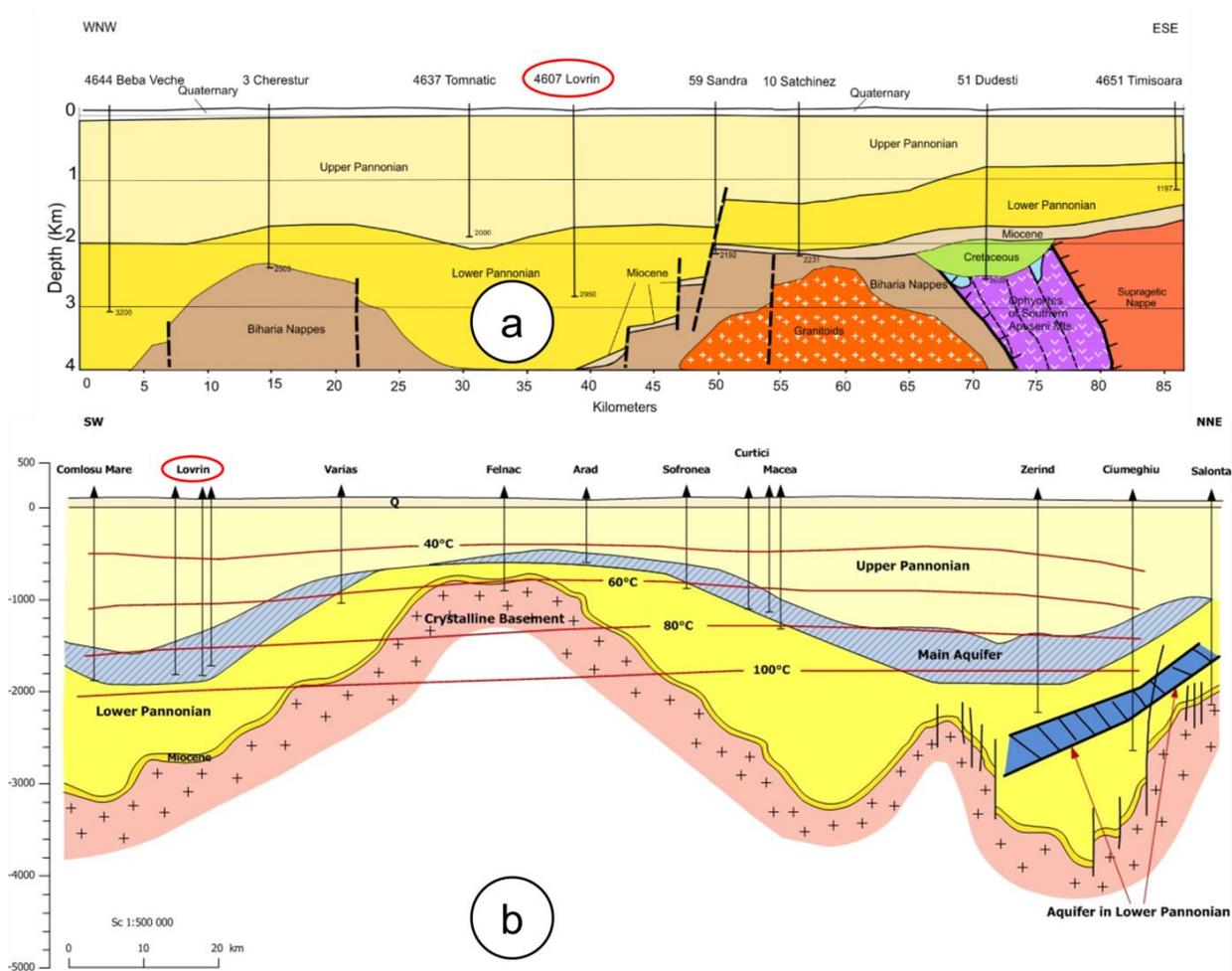
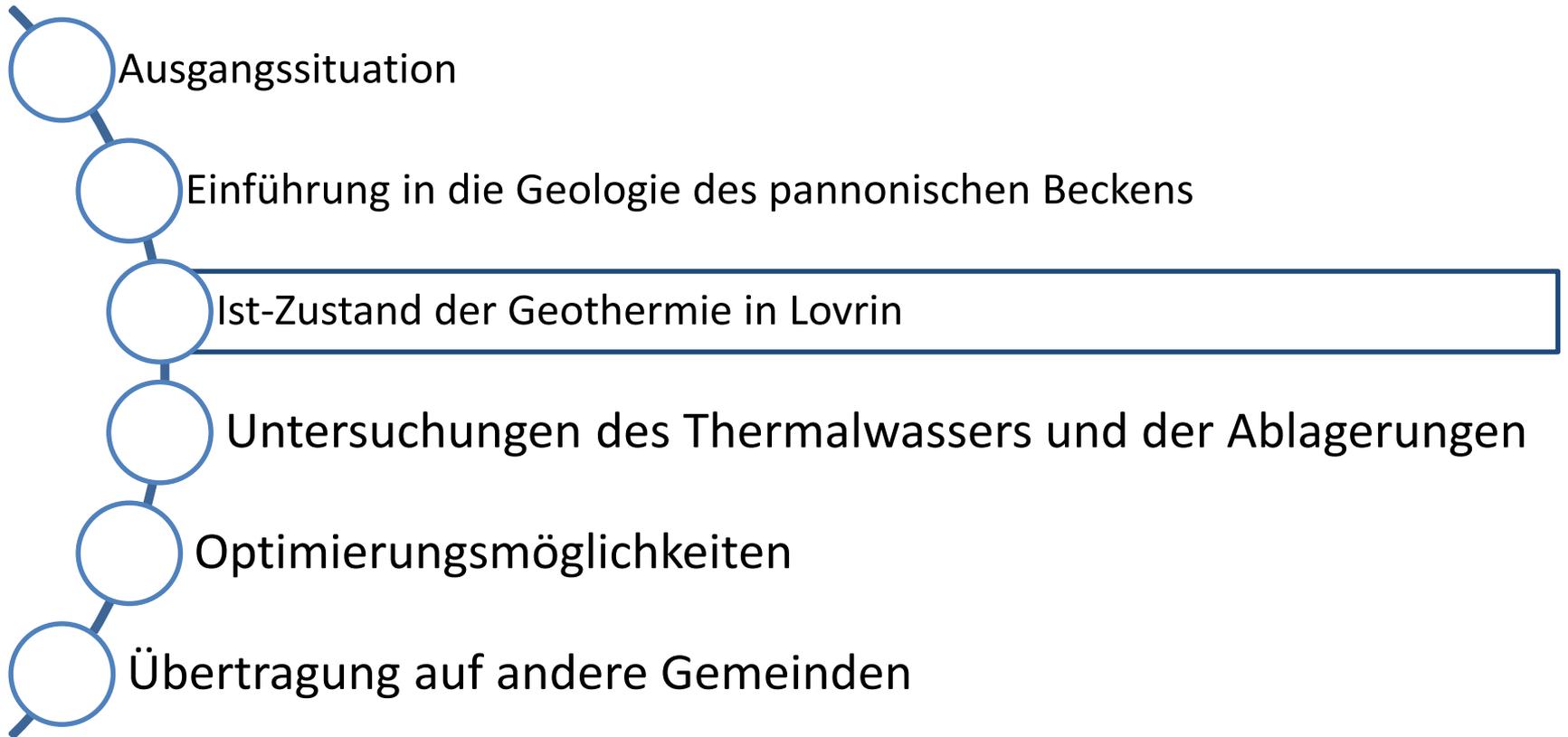


Abbildung 3: (a) Geologisches Querprofil von Beba Veche nach Timișoara mit der 2950 m tiefen Bohrung Lovrin 4607 (Rotár-Szalkai et al. 2018, modifiziert); (b) Geologisches Längsprofil von Comioșu Mare nach Salonta mit drei rund 2000 m tiefen Bohrungen um Lovrin (Quelle: DARLINGe project; nach Panu et al. 2002, modifiziert). Der geothermische Hauptnutzhorizont (Main Aquifer) befindet sich im Oberen Pannonium (Upper Pannonian).

Quelle: (a) Rotár-Szalkai et al. 2018, modifiziert (b) DARLINGe project; nach Panu et al. 2002

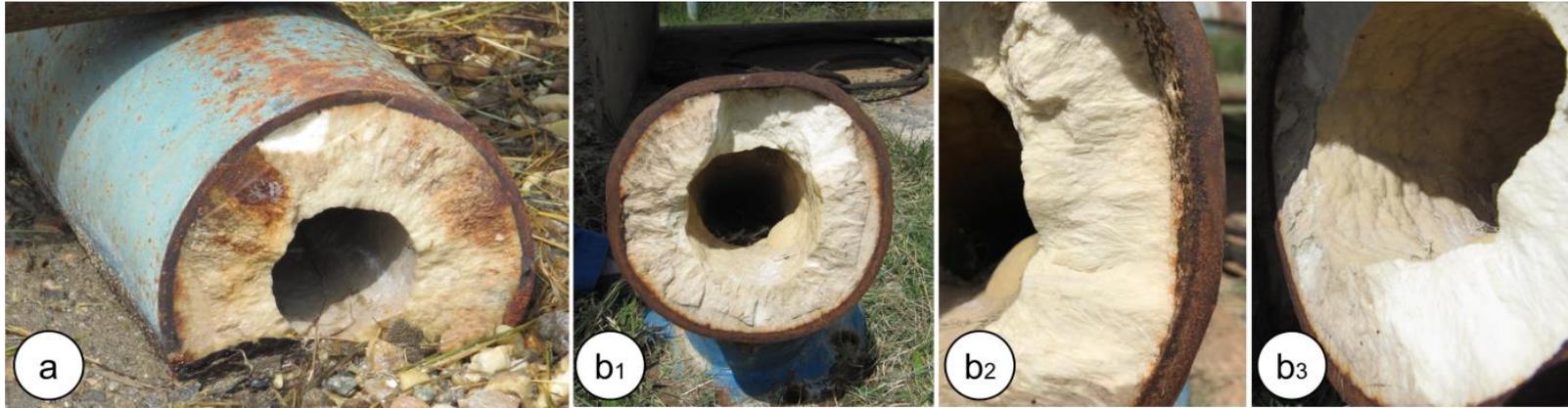


IST Zustand: Eindrücke Fernwärmenetz Lovrin



Förderbohrung Nr. 4607 (Geothermiesonde Lovrin, $Q = 15 \text{ l/s}$
 $T = 85 \text{ °C}$) mit Zuleitung zum Entgaser

IST-Zustand: Hoher Wartungsaufwand

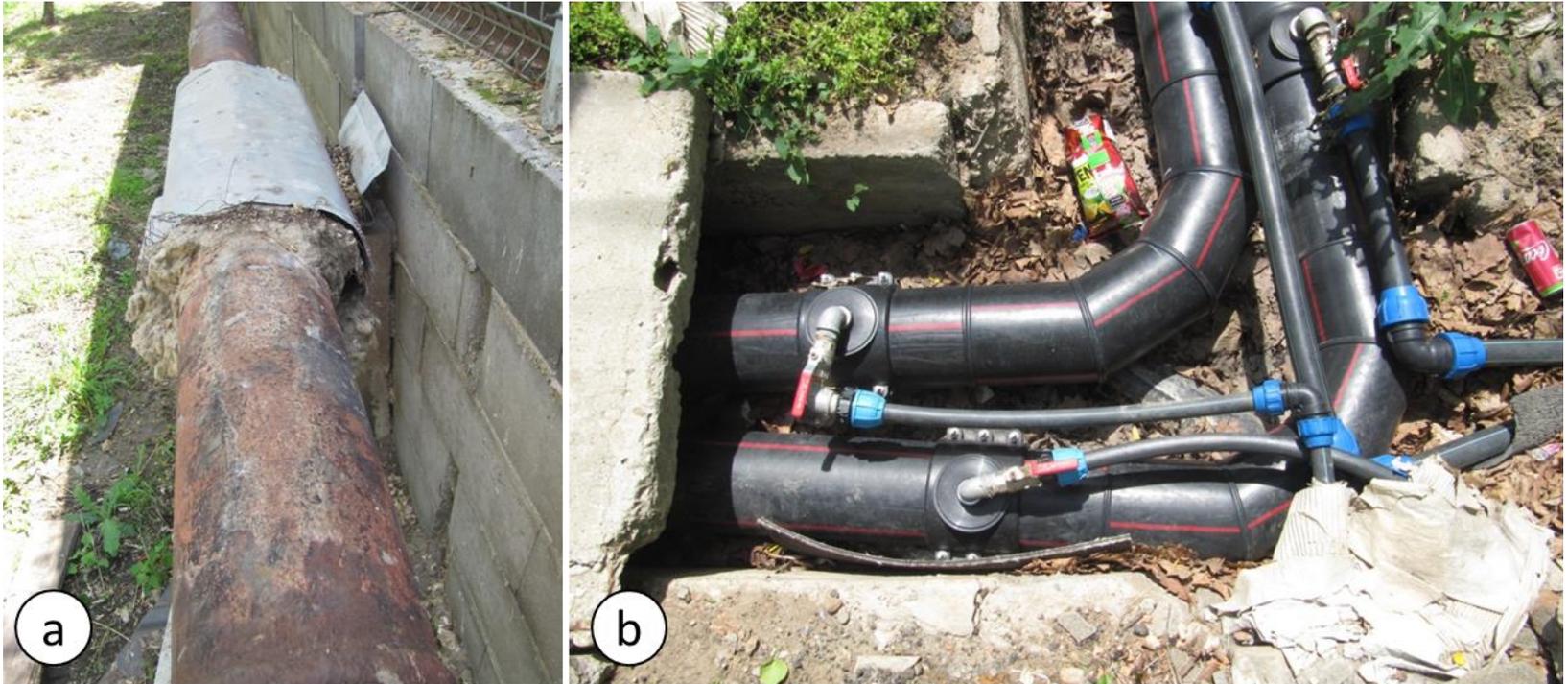


Quelle: GeOT

Beim Aufstieg des Thermalwassers kommt es zur Druckentlastung und damit verbundener Entgasung (ähnlich dem Öffnen einer Champagner-Flasche). Dabei handelt es sich nicht nur um Methan sondern auch um etwas Kohlendioxid (CO_2). Die Entgasung von CO_2 führt zur **Ausfällung von Kalk** (CaCO_3) **besonders im Rohr zwischen dem Bohrkopf und dem Entgaser**. Der jährliche Austausch der Rohre bedingt einen hohen Wartungsaufwand (Zeit und Kosten).

Spätere Nutzung: Das Thermalwasser fließt direkt (ohne Wärmetauscher) durch die Heizkörper der Gebäude, welches ebenfalls zu einem erhöhten Wartungsaufwand führt.

Ist-Zustand: Verteilung



Quelle: GeoT

Die 1,5 km lange Thermalwasserleitung zur Heizzentrale ist nicht isoliert, wodurch ein Teil der Wärme ungenutzt verloren geht. Über Kunststoffleitungen werden die Hausleitungen versorgt.

IST-Zustand: Nutzung Hallen- und Freibad



Quelle: GeoT

Abbildung 16: (a) Thermalbecken im Freien und (b) Hallenbad jeweils in hervorragendem Zustand. Das Freibad-Thermalwasser (a1) wird über eine Kaskade (im Hintergrund von a2) ins Schwimmbecken geleitet, sodass es noch etwas abkühlen kann. Im Vordergrund von (b) befindet sich der Zulauf aus Edelstahl zur Befüllung des Hallenbades (22.05.2019: 66 °C).

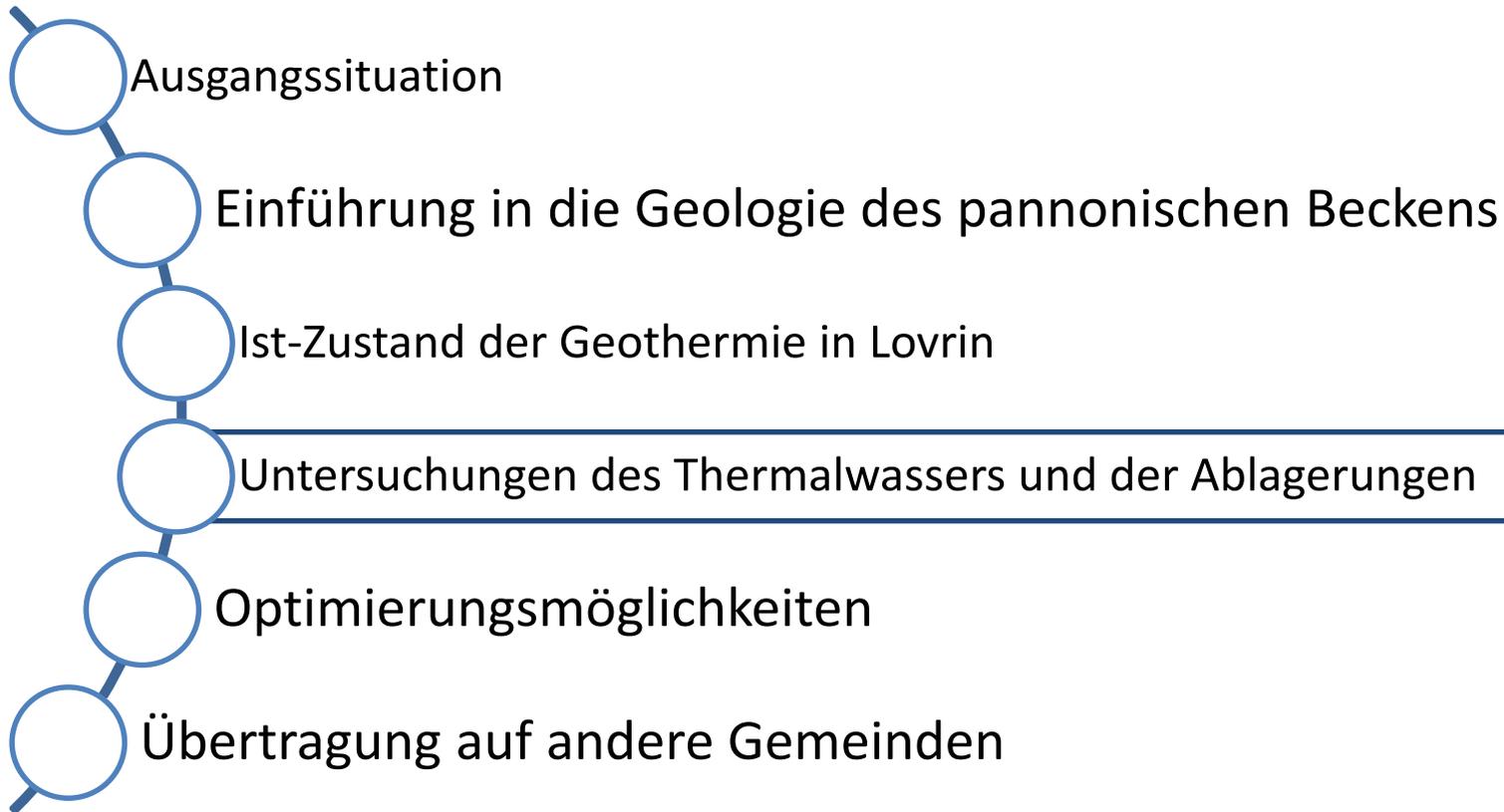
Das Thermalwasser wird zuletzt auch für ein Thermalbad genutzt, welches in hervorragendem Zustand ist. Allerdings sind einige Inhaltsstoffe des Thermalwassers (Bor und insbesondere Phenole, welche eingeatmet werden) gesundheitsschädlich.

Ist-Zustand: Entwässerungsgraben



Quelle: GeoT

Nach dem Hallenbad als letzten Glied der Kaskadennutzung wird das Thermalwasser in einen Entwässerungsgraben geleitet (im Sommer mit **62 °C** welches bei 19 °C Lufttemperatur einer thermischen Energie von 1 MW entspricht). **Das Thermalwasser enthält Schadstoffe und die hohe Temperatur führt zu einer Abnahme des Sauerstoffgehalts auch zum Nachteil von Wasserlebewesen.** Ein Teil des Wassers sickert in das Grundwasser, welches zur Bewässerung und als Trinkwasser genutzt wird (langfristige Schadstoffanreicherung).



Thermalwasser:

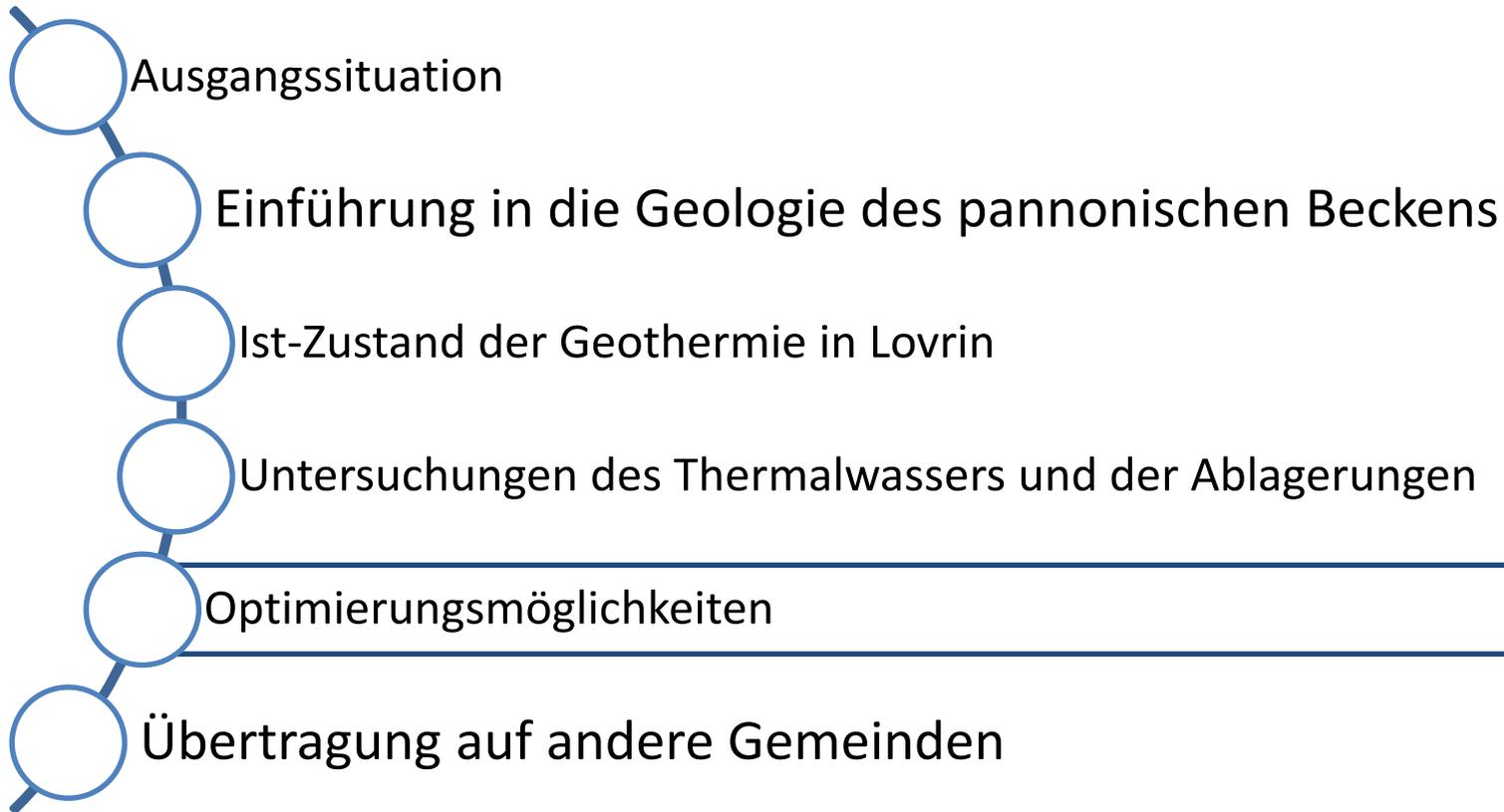
Die Messung der vor-Ort-Parameter und die chemischen Analysen haben ergeben, dass die Temperatur, Chlorid, Gesamtsalzgehalt, Ammonium und Phenole über den (nationalen) Grenzwerten zur Einleitung in natürliche Gewässer (NTPA 001), bzw. Kanalisationen (NTPA 002) liegen.

Zieht man noch die Grenzwerte der WHO (2017) heran, liegt auch das in höheren Konzentrationen giftige Bor deutlich darüber.

Bei der Einleitung in eine Kanalisation (NTPA 002) wäre nur die Temperatur zu hoch.

Messgröße	Einheit	22.05.19 (TH)	22.05.19 (HB)	WHO	NTPA 001	NTPA 002
Temperatur	[° C]	72	66		35	40
Cl ⁻	[mg/l]	893	878		500	
NH ₄ ⁺	[mg/l]	21 - 30		1,5	2	
Bor	[mg/l]	5,2	5,1	2,4		
TDS	[mg/l]	3050 - 3800	3090		2000	
Phenole	[mg/l]	2,3 - 4,5			0,3	30

Wertebereiche durch Berücksichtigung von früheren Analysen



Optimierungsmöglichkeiten

Als Möglichkeiten zur Optimierung der bestehenden Thermalwassernutzung in Lovrin wurden vier Hauptvarianten entwickelt:

1. Reinjektion (plus Inhibition)
2. Installation einer Wasseraufbereitungsanlage
3. Bau einer Kanalsisation
4. Verdünnung mit Grundwasser

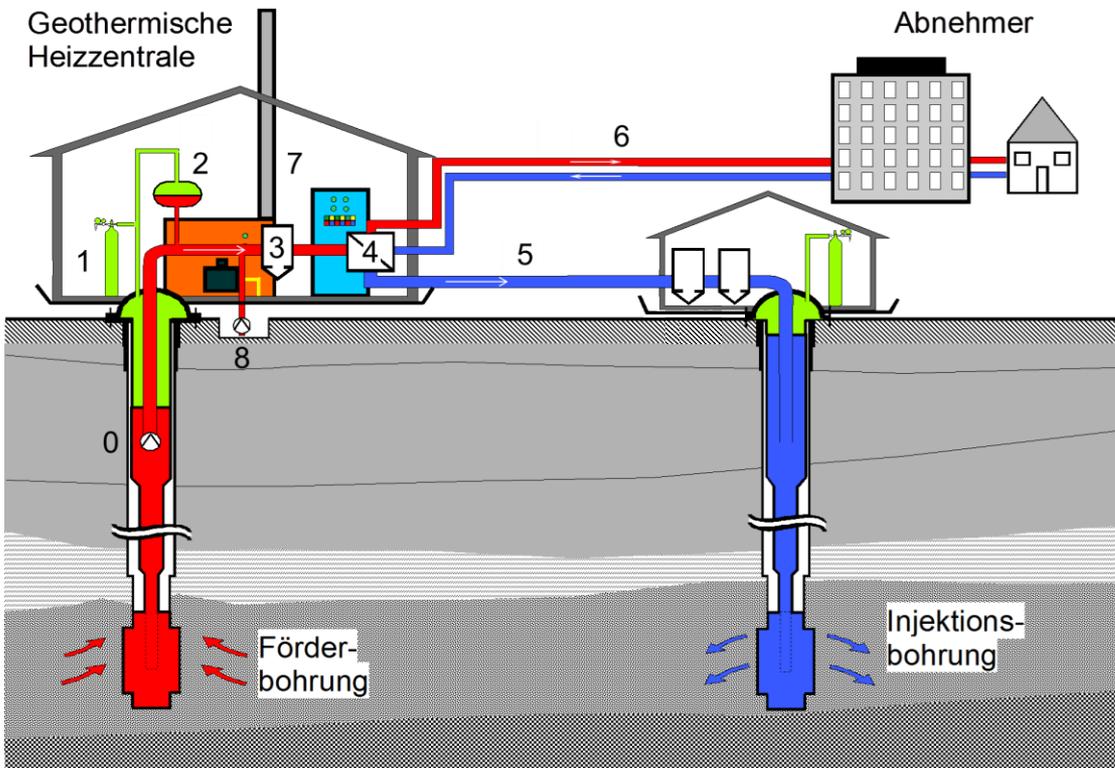
Optimierungsmöglichkeiten

Als Möglichkeiten zur Optimierung der bestehenden Thermalwassernutzung in Lovrin wurden vier Hauptvarianten entwickelt:

- 1. Reinjektion (mit Druckhaltung ca. 21 bar = Methan bleibt in Lösung)**
2. Installation einer Wasseraufbereitungsanlage
- 3. Bau einer Kanalisation**
- 4. Verdünnung mit Grundwasser**

Bei allen Varianten ohne Druckhaltung: Abtrennung des mit dem Thermalwasser geförderten Methangases zur Verbrennung in einem BHKW

Variante 1a: Reinjektion mit Druckhaltung plus großer Wärmetauscher



Quelle: Huenges & Erbas (1999), modifiziert

Geschlossener Thermalwasserkreislauf mit Reinjektion, zentralem großen Wärmetauscher und Filterung mit drei Filtern (Schutz vor Partikeleintrag = Verstopfung).

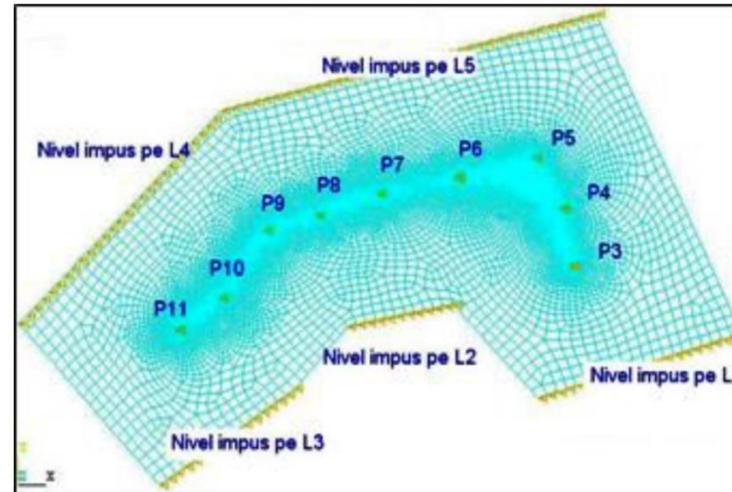
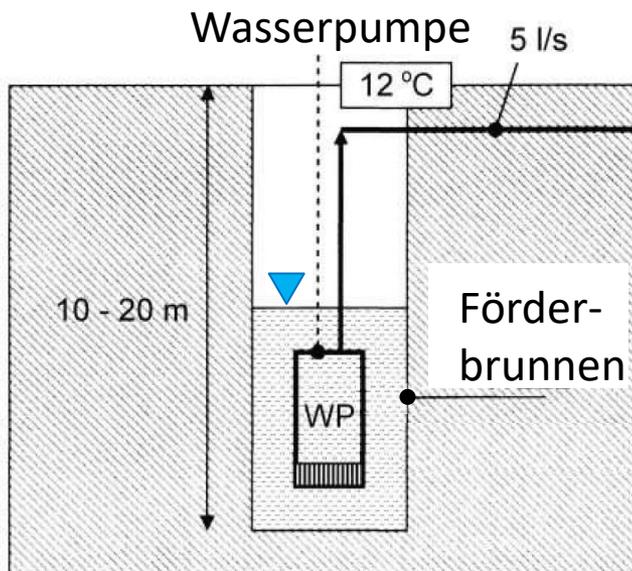
Vollständig getrennter Heizkreislauf mit entionisiertem Leitungswasser & Übergabestationen in den Gebäuden.

Stickstoffbeaufschlagung (1), wenn es durch Sauerstoffzutritt zu einer Ausfällung von Metalloxiden/ -hydroxiden kommt.

Realisierbarkeit der Reinjektion muss separat untersucht werden.

Variante 3: Verdünnung mit Grundwasser (Reinjektion nicht möglich)

Anstelle der Wasseraufbereitungsanlage kann eine Verdünnung mit Grundwasser durchgeführt werden, um eine Überschreitung der Grenzwerte zu verhindern. Dazu sind 3 neue Brunnen im Bereich des Thermalbades notwendig (2 plus 1 für Redundanz). Pumpversuche müssen die Ergiebigkeit der Einzelbrunnen und eine Modellierung des regional integrierten Wasserressourcenmanagement (IWRM) klären. **Oberhalb der Grenzwerte dürfte lediglich Ammonium liegen, da bereits das oberflächennahe Grundwasser überhöhte Werte aufweist.**



Variante 4: Bau einer Kanalisation & Wärmetauscher



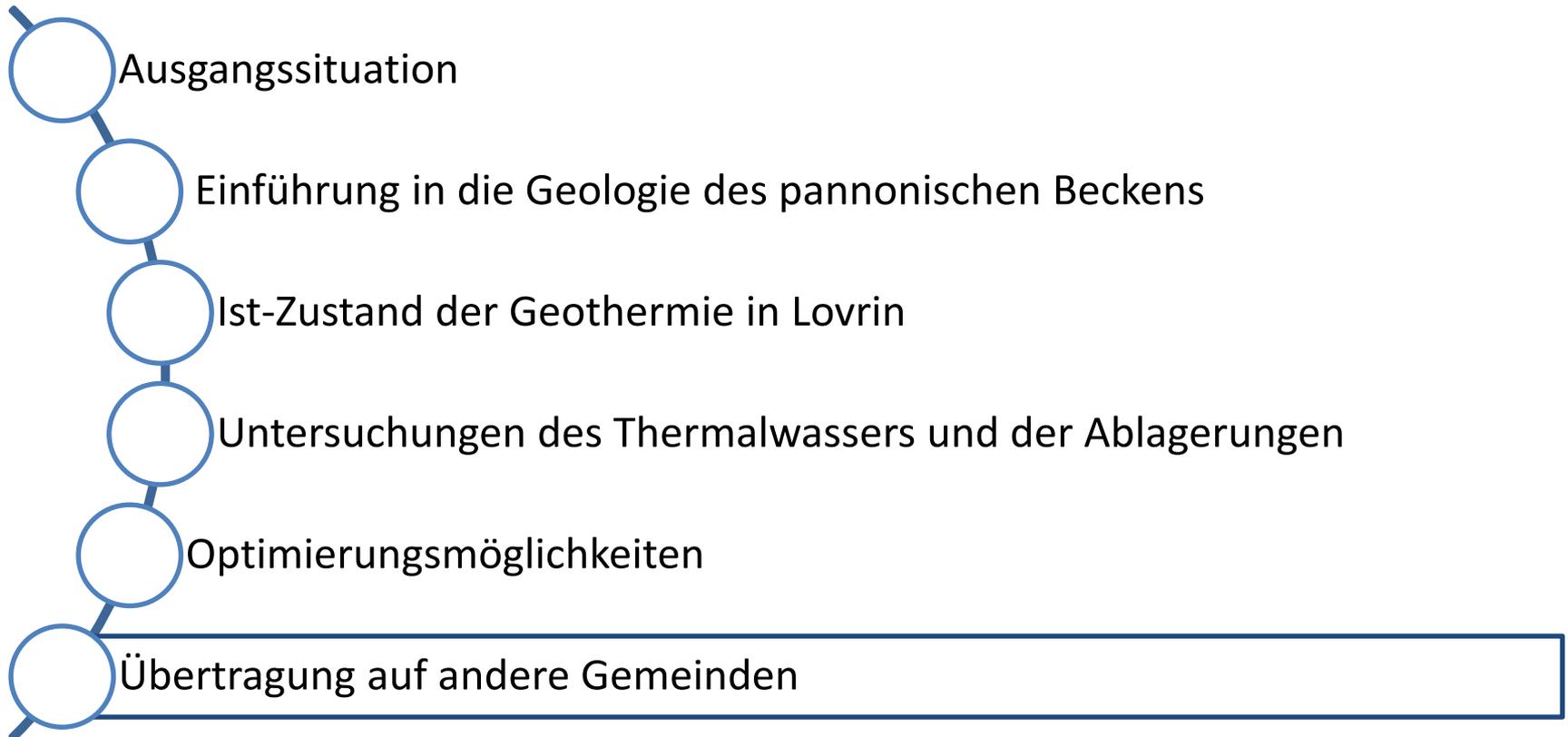
Quelle: <https://banatbusinesspark.ro/de/infrastruktur/>

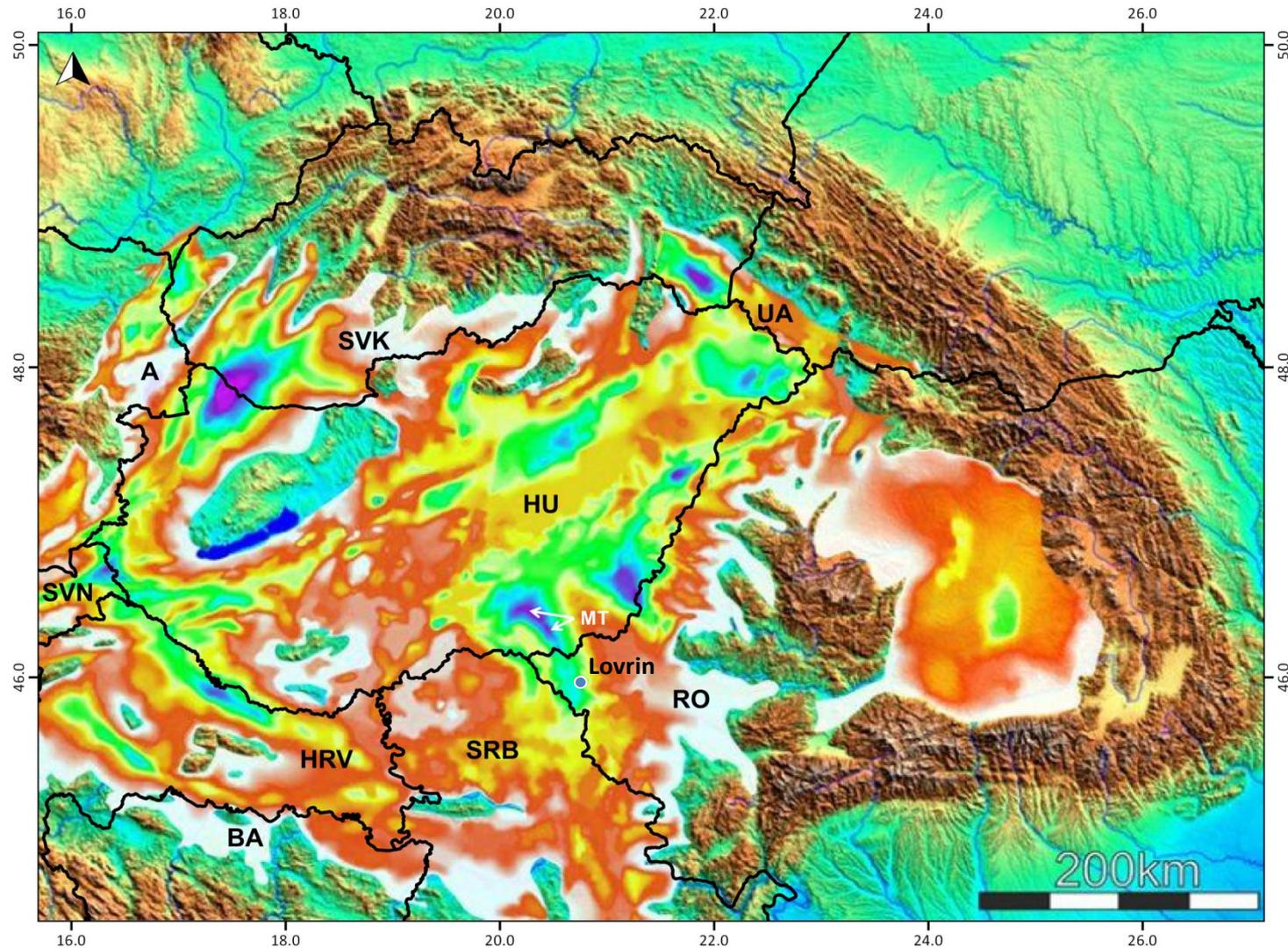
Aufwand für die Entfernung der Inhaltsstoffe entfällt, da die nationalen Vorgaben für das Einleiten in Kanalisationen erfüllt werden.

Allerdings muss die Temperatur auf max. 40°C gesenkt werden. Die Wärme könnte für Trocknungsprozesse in der Landwirtschaft oder im Thermalbad für zusätzliche Anwendungen (z.B: Sauna) verwendet werden.

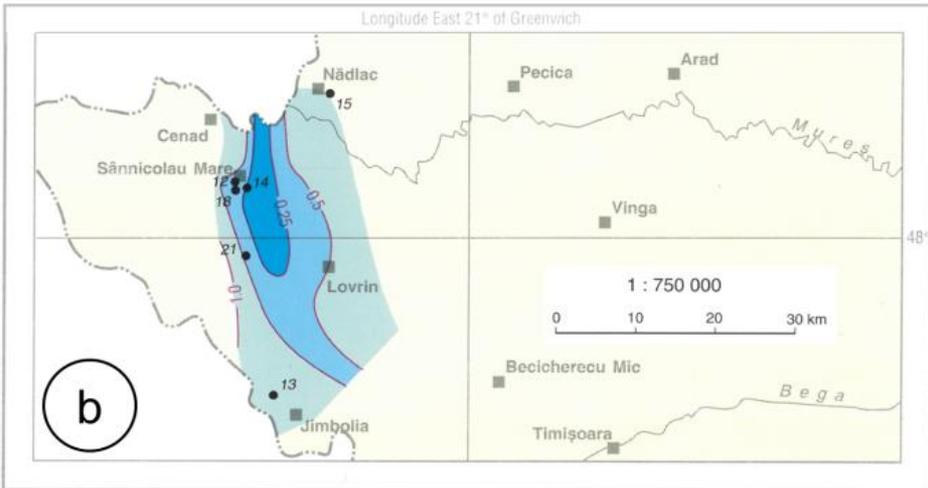
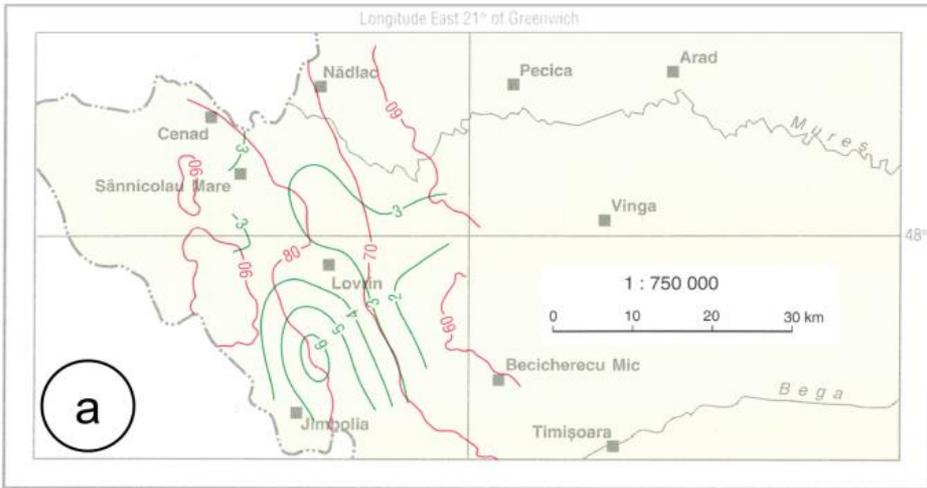
#	Variante	Kosten [€]	Bemerkung
1	Reinjektion + Druckhaltung	1.500.000	Nachhaltigste Maßnahme (ob dies möglich ist, müssen Voruntersuchungen klären)
2	Inhibition (ohne Reinjektion)	8.500 / Jahr	Falls keine Reinjektion möglich: Variante 2 plus 4 oder 5
3	Wasseraufbereitung + Wärmetauscher	-	Nicht umsetzbar
4	Verdünnung mit Grundwasser	150.000	Günstigste Maßnahme, falls keine Reinjektion möglich ist
5	Kanalisation + Wärmetauscher	2.500.000 10.000	Empfohlene Maßnahme, falls keine Reinjektion möglich ist

Die Methan-Abtrennung als zusätzliche Maßnahme ist immer sinnvoll, da diese Energie bisher ungenutzt blieb





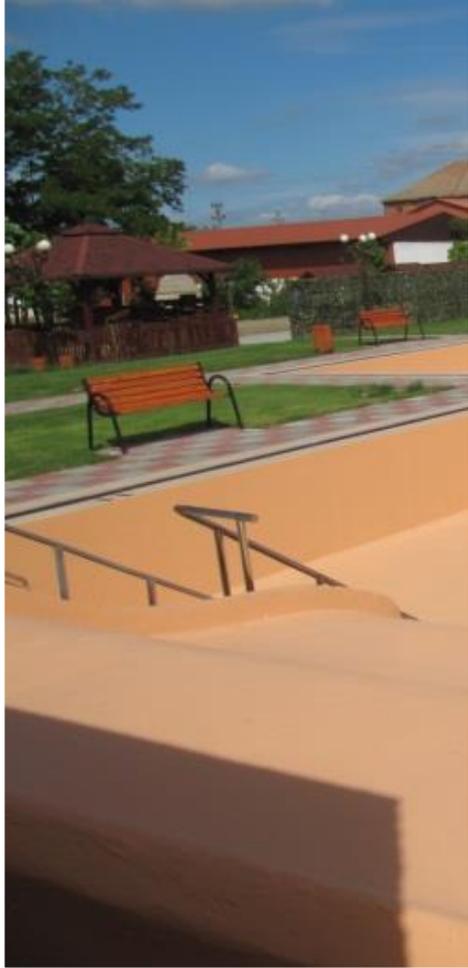
Der tiefe Makó-Trog (MT) auf ungarischer Seite setzt sich über das Arbeitsgebiet in West-Rumänien bis nach Serbien fort (wird dort Srpska-Crnja-Trog genannt). Prinzipiell kann das Konzept im gesamten pannonischen Becken umgesetzt werden.



Quelle: Panu et al. (2002)



Heizzentrale Sânnicolao Mare



Vielen Dank

Geothermische Fernwärme in Rumänien

Nutzungspotenzial und Optimierungsstrategien für Lovrin
Ingenieurdienstleistungen für Infrastruktur und Umweltschutz



Staatsministerium
Baden-Württemberg

GeoThermal
ENGINEERING

