

DI Martina Worahnik
Ingenieurbüro für
Kulturtechnik und Wasserwirtschaft
Wiener Neustädterstraße 82
2551 Enzesfeld-Lindabrunn

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit,
Referat Hydrographie
Wartingergasse 43
8010 Graz

HYDROGRAPHISCHER DIENST

BOHRPROFILPROJEKT

AUSWERTUNG LAND STEIERMARK

1. Allgemeines und Projektbeschreibung

Projekt: Ministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT)
 Hydrographischer Dienst
 Bohrprofilprojekt

Teilprojekt: Auswertung der Steirischen Daten

Datum: 22.11.2019

Auftraggeber (AG): Amt der Steiermärkischen Landesregierung
 Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit,
 Referat Hydrographie
 Wartingergasse 43
 8010 Graz

Folgende Unterlagen liegen dem vorliegenden Bericht zugrunde:

- [1] Land Steiermark, Bohrdatenbank (als SHP-File), eingegangen am 07.11.2019.
- [2] HyDaMS-Datenbankauszug Grundwassermessstellen und Pegel in Steiermark, eingegangen im Oktober 2019.
- [3] Grundwassergebiete in der Steiermark (als SHP-File) auf Basis der GBA-Ausweisung, eingegangen am 07.11.2019.
- [4] Geologische Bundesanstalt, diverse online verfügbare geologische Karten in der Steiermark.
- [5] Hydrographischer Dienst, Bohrprofilprojekt, Bericht 2018, DI Martina Worahnik, 27.11.2018.
- [6] Umweltbundesamt, Donau (inkl. Elbe) /Mur /Grundwasser, Hydrogeologische Charakterisierung GK100097 und GK100098.
http://nfp-at.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/berichtswesen/library?!=/d_-_endbericht/berichte/mur/verbale_beschreibungen&vm=detailed&sb=Language_d
- [7] Geoteam GmbH, 8020 Graz, im Auftrag vom Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14, 8010 Graz; „Grundwasserkörper GK 100096, Aichfeld-Murboden, Instationäres Grundwasserströmungsmodell“ (Endbericht), Jänner 2016.
- [8] HyDaMS-Datenbankauszug Niederschlagsmessstellen in Steiermark, eingegangen im November 2019.
- [9] Digitale Bodenkarte, Raster 1 km x 1 km

2. Projektziele

2.1. Allgemein

Im Zuge des Bohrprofilprojekts des Hydrographischen Dienstes soll die hydrogeologische Datenbasis des hydrographischen Dienstes österreichweit im Rahmen eines Mehrjahresprojekts verbessert werden. Hierfür werden Bohrprofile und Pumpversuche erhoben mit dem Ziel, an den staatlichen hydrographischen Grundwassermessstellen (lebende und aufgelassene) tiefengestufte Porositäts- und Durchlässigkeitsverteilungen zu gewinnen und in eine vorgegebene Tabelle zu speichern. Vor allem durch die Identifizierung von Deckschichten soll es möglich werden, dass Grundwasserneubildungsraten besser abgeschätzt werden können.

Für die Steiermark wurden diese Ziele auf 2 Projektteile aufgeteilt:

Projektteil 1 - 2019:

- 1) Flächendeckende Identifizierung von Deckschichten
- 2) Verbesserung der Durchlässigkeits- bzw. Porositätsannahmen als Basis für die Neuberechnung der Grundwasserneubildung

Projektteil 2 – 2020:

- 1) mit Zugang zu den Bohrprofilen: tabellarische Erfassung und tiefengestufte Auswertung hinsichtlich kf-Werte und Porositäten

2.2. Projektteil 1

Tabelle 1 zeigt die Daten, die zur Verfügung gestanden sind, sowie deren Auswertungsmöglichkeiten zu den unterschiedlichen Fragestellungen

Datenquelle	Deckschicht	kf-Werte	Porosität
Bohrdatenbank Land STMK	x	-	-
Lithologie und geologische Schichten gem. GBA-Ausweisung	x	x	x
Literaturrecherche [6], [7]	-	x	x
Grundwasseranstiegssummen und Niederschläge	x	-	x

Tab. 1: Datenquellen

Auf Basis der zur Verfügung gestellten Daten wurden folgende Schritte festgelegt:

- 1) Identifizierung von Bohrprofilen mit einer Deckschicht auf Basis der Bohrdatenbank [1]
- 2) Identifizierung von Grundwassergebieten mit Deckschichten gem. GBA Ausweisung [3]
- 3) Überlagerung von 1) und 2)
- 4) Zuordnung von Durchlässigkeitsbeiwerten und Porositäten zu den GBA-Ausweisungen [3]
- 5) kf-Wert Zuordnungen für das Grazer und das Leibnitzer Feld auf Basis der Grundwasserkörperbeschreibungen des Umweltbundesamts [6], darauf basierend Zuordnung von Porositäten
- 6) kf-Wert Zuordnungen für das Grundwassergebiet Aichfeld-Murboden auf Basis des Grundwassermodells [7], darauf basierend Zuordnung von Porositäten
- 7) Vergleich der Niederschlagssummen der NLV-Messstellen mit den Grundwasservolumszunahmen, darauf basierend Rückschlüsse auf die Porositäten [8].

3. Ergebnisse

3.1. Identifizierung von Bohrprofilen mit einer Deckschicht [1]

Die steirische Bohrdatenbank umfasst in etwa 18.000 Untergrundaufschlüsse. Bei rund 5.000 davon ist eine nicht tiefengestufte Lithologie angegeben. In diesem Schritt wurden jene Bohrprofile ausgewählt, die Lehm, Schluff oder Ton als oberste Schicht bzw. als oberste Schicht unterhalb des Mutterbodens ausgewiesen hatten. In Beilage 1 findet sich dazu eine graphische Darstellung.

3.2. Identifizierung von Grundwassergebieten mit Deckschichten [3]

In dieser Datensammlung sind die quartären Schichten, die auch in den geologischen Karten der GBA angeführt sind, zusammengefasst und kategorisiert. In Tab. 2 sind die beurteilten Lithologien sowie das Vorhandensein einer Deckschicht angeführt.

3.3. Überlagerung von 1) und 2)

Im 3. Schritt wurden die Ergebnisse der beiden ersten Punkte überlagert. Es zeigt sich, dass sich die Kartierungen der GBA mit den einzelnen Bohrprofilen im Großen und Ganzen decken (vgl. Beilage 2).

3.4. Zuordnung von Durchlässigkeitsbeiwerten und Porositäten [3]

Anhand der Beschreibungen und Erfahrungswerten aus den bereits bearbeiteten Bundesländern [5] wurden der Lithologie-Ausweisung kf-Werte und Porositäten zugeordnet (vgl. Tab. 2).

In der Regel wurde die Deckschicht nur quantitativ erfasst (JA/NEIN), die zugeordneten Werte beziehen sich also auf den obersten (quartären) Aquifer. Nur in der Lithologie „Überwiegend Feinkorn: Löss und Lehm“ beziehen sich diese Werte auf die Deckschicht, da keine weiteren Angaben vorhanden sind (bzw. handelt es sich hier um Aulehme, wie sie in breiten Flusstälern anzutreffen sind).

Vom HD wurde auch eine frühere Abschätzung der Porositäten anhand der geologischen Schichten (im Wesentlichen: Hochterrasse, Niederterrasse, rezente Auablagerungen) zur Verfügung gestellt.

Lithologie	KF_MAN	KF_EXP	POROS	DECK.
Fein- bis Grobkorn, kantengerundet bis gerundet, meist Wechsellagerungen, häufig inhomogen: gletschernaher Sedimente, Deltaschüttung	1	-5	10	NEIN
Grobkorn, gerundet; z.T. Sand, meist gut sortiert; regional Feinkornbedeckung (Aulehme): jüngste Talfüllungen breiter Täler	1	-3	25	JA
Überwiegend Feinkorn: Löss und Lehm	1	-8	3	JA
vorw. Grobkorn und Sand, gut sortiert, mit bedeutenden Feinkorneinschaltungen bzw. -bedeckungen: Schotterterrassen, z.T. mit Lehm	1	-4	16	JA
vorw. Grobkorn und Sand, gut sortiert, regional verfestigte Lagen: letzkaltzeitliche Schotterterrassen	5	-4	22	NEIN
vorw. Grobkorn, gerundet; Sand; mit Feinkorneinschaltungen und oft mächtigerer Löss- oder Staublehmbedeckung, sortiert, Mürbkornanteil	1	-4	16	JA
vorw. Grobkorn, Sand- und Feinkornlagen, variable Rundung und Sortierung: Schwemmkegel	1	-5	15	NEIN
vorw. Grobkorn, variable Rundung und Sortierung; z.T. Sand; regional Feinkornbedeckung (Aulehme): jüngste Talfüllungen schmaler Täler	5	-3	18	JA

Tab. 2: Übersicht Lithologien und Zuordnungen

3.5. kf-Wert Zuordnungen für das Grazer und das Leibnitzer Feld

Die Beschreibungen der Grundwasserkörper durch das Umweltbundesamt enthalten teilweise Angaben zu kf-Werten aus der Literatur [6]. Von den großen steirischen Grundwassergebieten liegen diese Angaben zum Grazer Feld (GK100097) und zum Leibnitzer Feld (GK100098) vor.

Die kf-Werte wurden in 4 Klassen zusammengefasst und dargestellt (vgl. Beilage 3). Die Abbildungen zeigen deutlich, dass die Durchlässigkeitsbeiwerte in den jüngeren Sedimenten um zumindest eine Zehnerpotenz höher liegen.

3.6. kf-Wert und Porositäten Zuordnungen für das Grundwassergebiet Aichfeld-Murboden

Für dieses Grundwassergebiet liegt ein Grundwassermodell vor, in dem kf-Werte aus Pumpversuchen ausgewertet und regionalisiert wurden. Diese Auswertung wurde als Hintergrund in den Abbildungen der Beilage 4 eingespielt.

Zunächst wurden den Grundwassermessstellen auf Basis des Modells kf-Werte (Abb. 1) zugeordnet und daraus Porositäten (Abb. 2) abgeschätzt. Diese werden verglichen mit Porositäten, die aus den geologischen Schichtbezeichnungen (Abb. 3) bzw. aus den Lithologie-Ausweisungen der GBA (Abb. 4) abgeschätzt wurden.

Es zeigt sich, dass die Abschätzung aus den geologischen Schichten die höchsten Werte aufweist und weniger differenziert ausfällt als die beiden anderen Abschätzungen. Etwas geringere Porositäten im Raum Flatschach, wie sie aus den GBA-Daten abgelesen werden könnten, zeigten sich im Grundwassermodell nicht.

In Abb. 5 sind Beispiele für Grundwasserganglinien angeführt. Die beiden oberen sind seichtgründig in einem Gebiet mit Deckschicht, die beiden unteren tiefgründig und ohne Deckschicht. Es zeigt sich, dass die oberen deutlich mehr „Spitzen“ haben, was damit zusammenhängen könnte, dass das Grundwasser kurzfristig in die Deckschicht aufsteigt. In den unteren Messstellen sind demgegenüber die Verläufe kontinuierlicher, die Schwankungen jedoch fast doppelt so hoch (Achtung Maßstab!).

3.7. *Verhältniszahlen Niederschlagsjahressumme/Jahressumme Grundwasservolumszunahme*

Datengrundlage für diese Überlegungen waren die Niederschlagsjahressummen der NLV-Messstellen und die jährlichen Grundwasservolumszunahmen in den Grundwassermessstellen. Als Betrachtungszeitraum wurden die Jahre 2000 bis 2017 gewählt. Zur Volumsermittlung wurden die ggw. im HZB vorliegenden Porositäten - deren Verbesserung eines der Projektziele ist - verwendet. Anhand dieser Daten wurde überlegt, ob aus der Verhältniszahl der Jahresniederschlagssummen mit den Grundwasservolumszunahmen eine Aussage über die Porosität des Untergrunds abgeleitet werden kann. Zusätzlich wurde die Bodenkarte (Raster 1 km x 1 km) bzw. die Attribute „Gründigkeit“ und „Durchlässigkeit“ hinterlegt, um weitere Informationen zum Untergrund zu erhalten.

Aus den Zeitreihen wurde die Verhältniszahl von Niederschlagsmenge zu Grundwasservolumszunahme berechnet. Diese Verhältnisse wurden in 3 Kategorien gruppiert und dargestellt (Beilage 5, Abb. 1+2). Bei korrekten tiefengestuften Porositäten wäre zu erwarten:

- > 1,35: Niederschlag verdunstet in tiefgründigen wenig durchlässigen Böden und gelangt gar nicht zur Versickerung; große Flurabstände, keine Oberflächeninfiltration; wenn Deckschichten, so jedenfalls große Flurabstände; aktuelle Porositäten eventuell zu niedrig angenommen.
- 1,05 – 1,35: Niederschlag und Grundwasservolumszunahme stehen in engem Zusammenhang und weichen nur durch das Summenglied „Grundwasserabfluss“ voneinander ab. Ausreichend durchlässige Böden, Deckschichten stellen, so vorhanden, kein Versickerungshindernis dar.
- < 1,05: Die Grundwasservolumszunahme ist nicht nur durch den Niederschlag bedingt. Dies kann durch Infiltration von Oberflächengewässern, Deckschichten bei geringen Flurabständen und anthropogene Beeinflussungen - insbesondere Pumpvorgänge, Kraftwerksbetrieb verursacht werden. aktuelle Porositäten eventuell zu hoch angenommen.

In der dritten Gruppe finden sich viele zum Teil sehr geringe Verhältniszahlen (<0.5). Ursachen dafür können sein:

- eine Überschätzung der zugrunde liegenden angenommenen Porositäten
- Deckschichten bei geringen Flurabständen: bei Grundwasserhochständen steigt das Wasser im Beobachtungsrohr stark an

- der Grundwasserkörper wird im Nahbereich von großen Fließgewässern stark vom jeweiligen Wasserstand beeinflusst
- anthropogene Ursachen (Kraftwerke, Pumptätigkeit)

In Beilage 5 Abb. 3 und 4, wurden zwei Beispiele für die Gruppe 0,7 – 0,85 angefügt, und zwar:

GW-Gebiet Unteres Murtal

NLV: Unterpurkla

GW-Messstelle: Fluttendorf, BI 38933

GW-Gebiet Sulmtal

NLV: Wies

GW-Messstelle: Trag, BI 4309

Kurze, starke Regenereignisse zeigen sich in den Grundwasservolumszunahmen, während längere feuchte Perioden durch den Grundwasserabfluss – vor allem in der Vegetationszeit – ausgeglichen werden.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Für die Neuberechnung der Grundwasserneubildung konnten im Zuge dieses ersten Projektteils folgende relevante Erkenntnisse gewonnen werden:

- Lage der Deckschichten für alle Grundwassergebiete
- Vergleich der bisherigen Porositätsabschätzung mit jener neuer Datengrundlagen: generell hat sich gezeigt, dass die Porositäten bislang eher zu hoch angenommen wurden. Dies führt in der unter 3.7 angeführten 3. Kategorie zu größeren Abweichungen und damit auch zu zu hohen Annahmen bezüglich der Grundwasserneubildungsraten.

Alle erhobenen Daten wurden als Tabellen und/oder Shapefiles an den hydrographischen Dienst (BMNT) weitergegeben.

Im 2. Projektteil 2020 werden die hier gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich kf-Werte und Porosität durch eine Tiefenstufung ergänzt und präzisiert.

Enzesfeld-Lindabrunn, am 22.11.2019

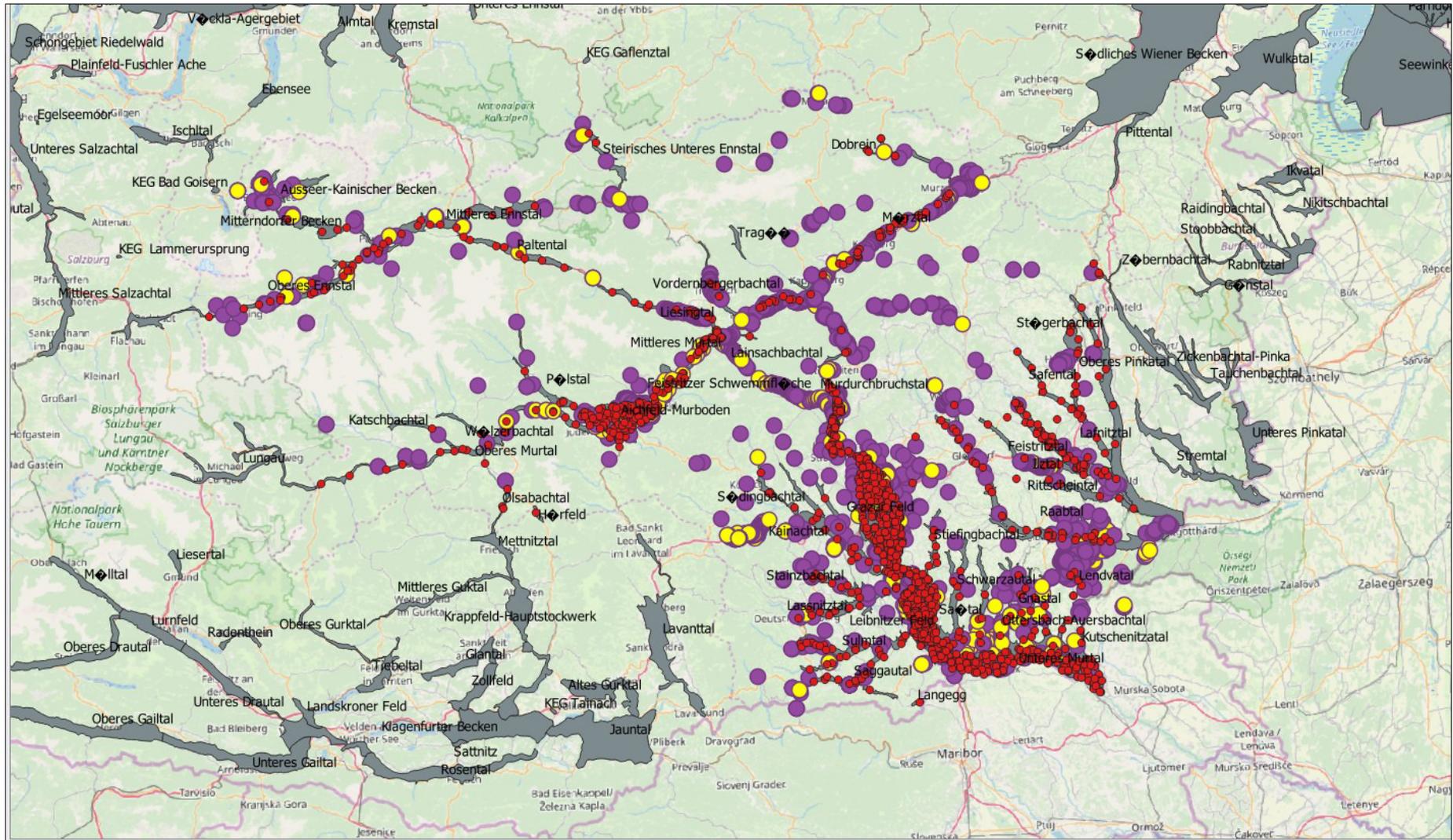


Abb. 1: Steiermark gesamt:violett: Bohrungen, in denen eine zusammenfassende Lithologie angegeben ist
 gelb: die oberste Schicht oder die oberste Schicht unterhalb des Mutterbodens stellt eine Deckschicht dar (Lehm, Schluff, Ton)
 rot: alle Grundwassermessstellen STMK

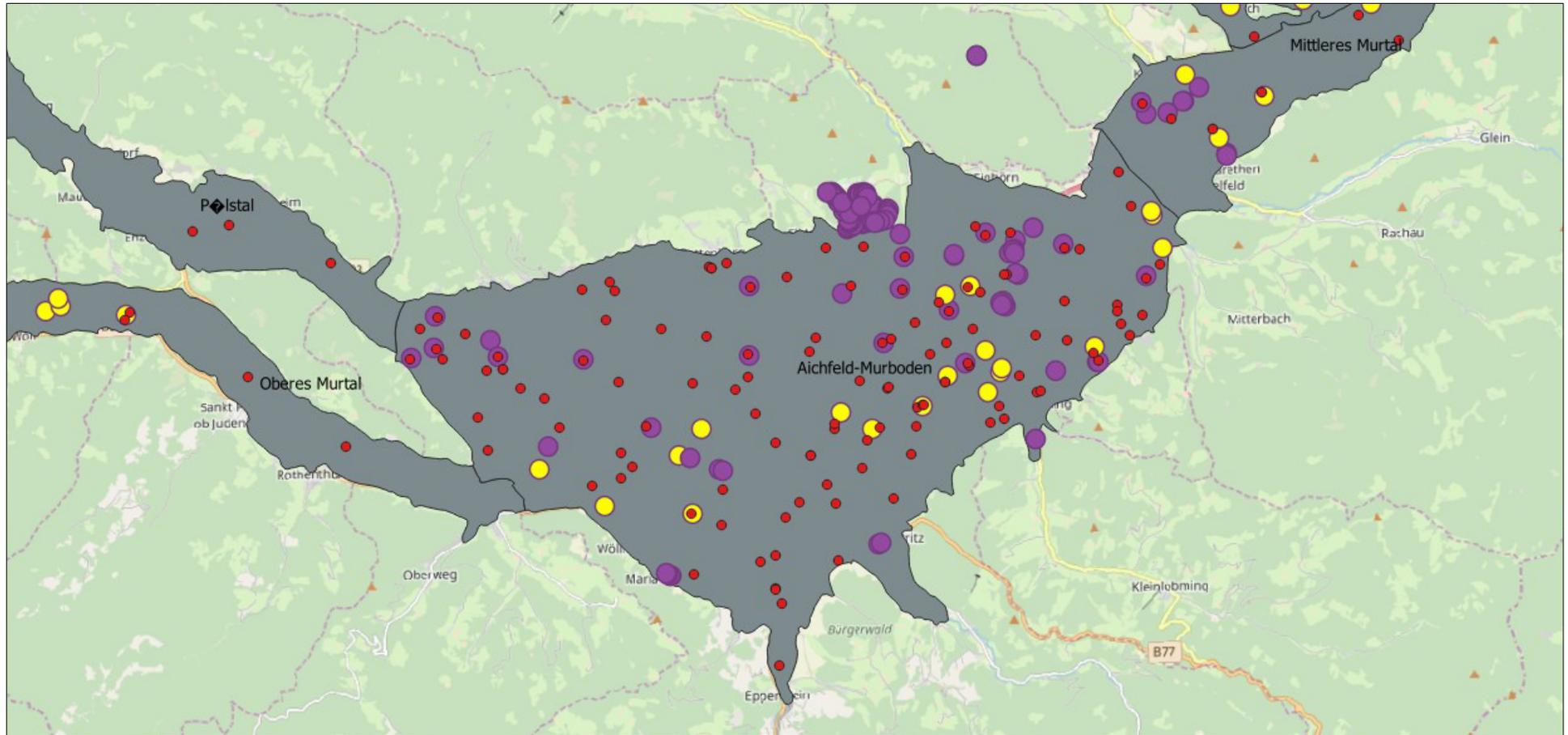


Abb. 2: Aichfeld-Murboden und angrenzende GW-Gebiete

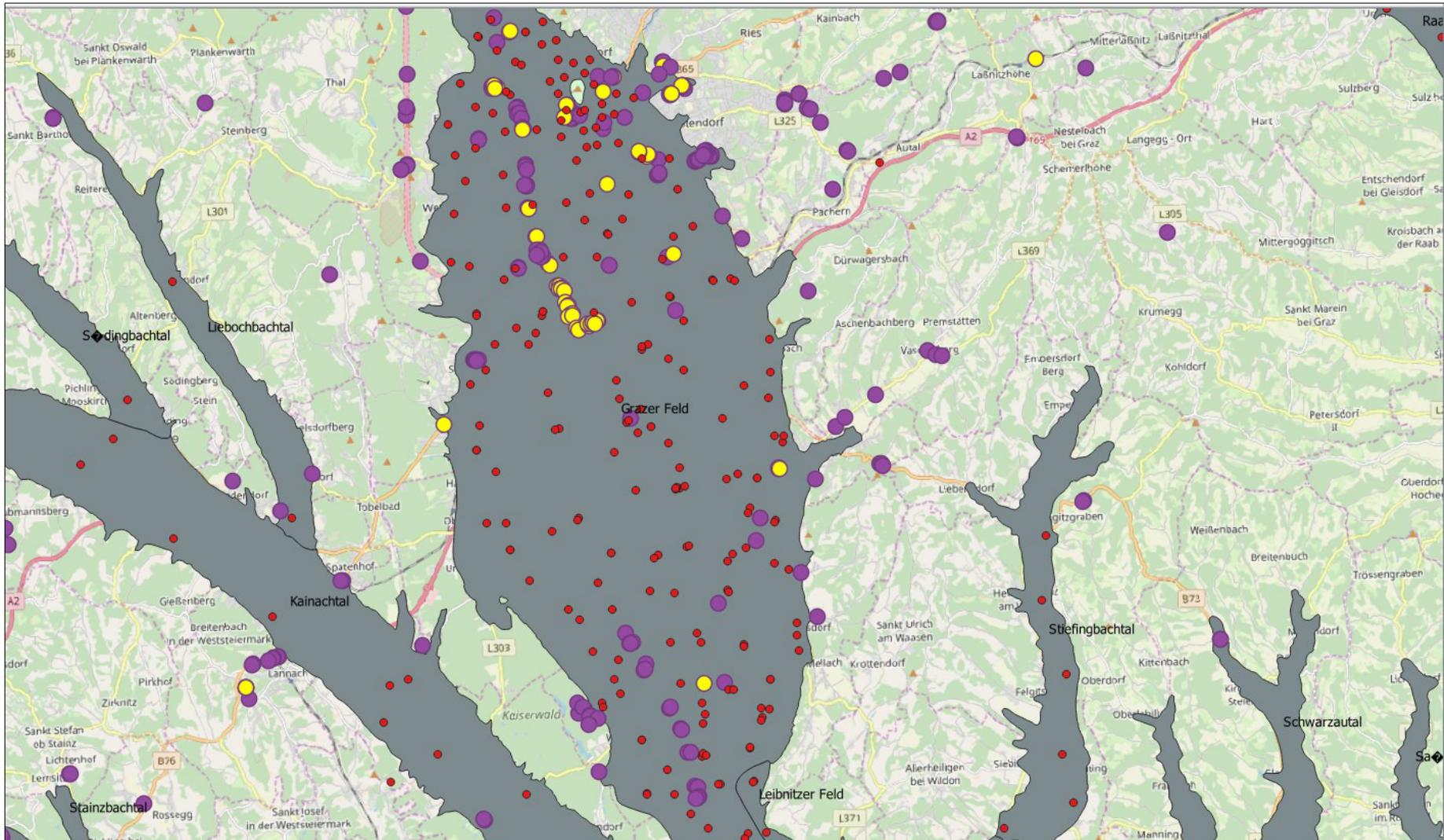


Abb. 3: Grazer Feld

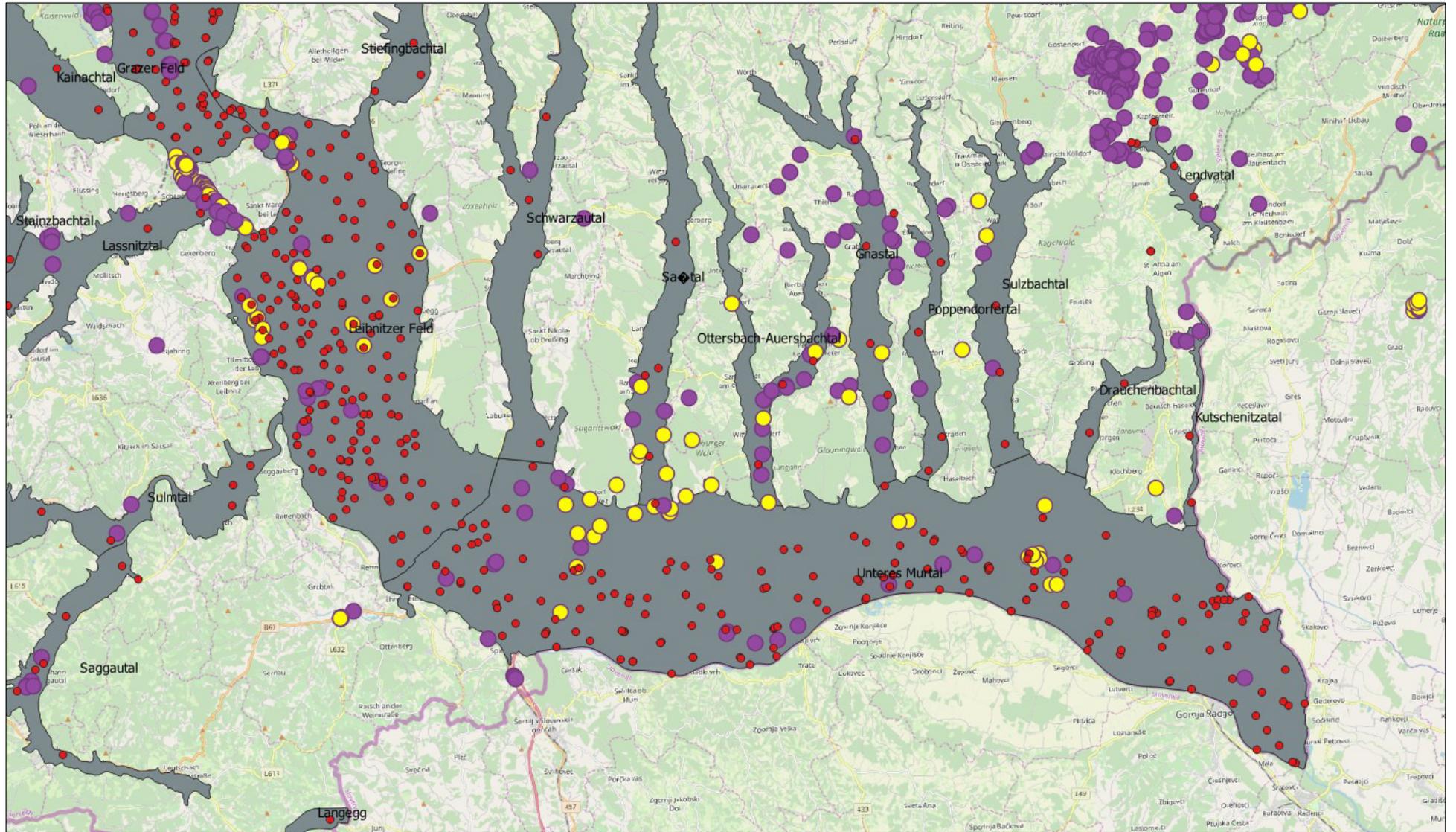


Abb. 4: Leibnitzer Feld und Unteres Murtal

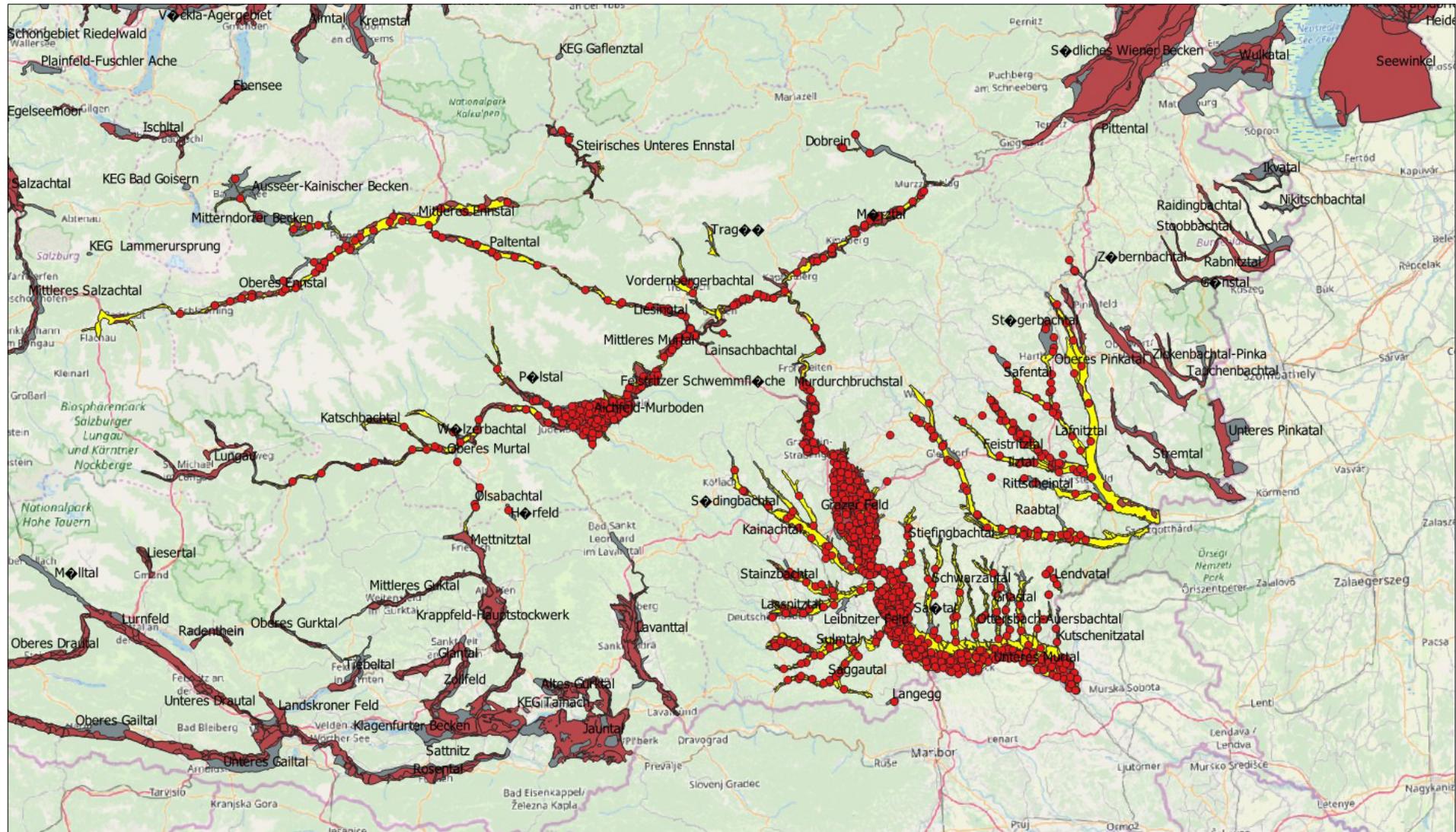


Abb. 1: Steiermark gesamt:

gelb: in der geologischen Beschreibung von „geol-gesamt“ ist eine Deckschicht (Lehm, Löss) angeführt

rot: alle Grundwassermessstellen STMK

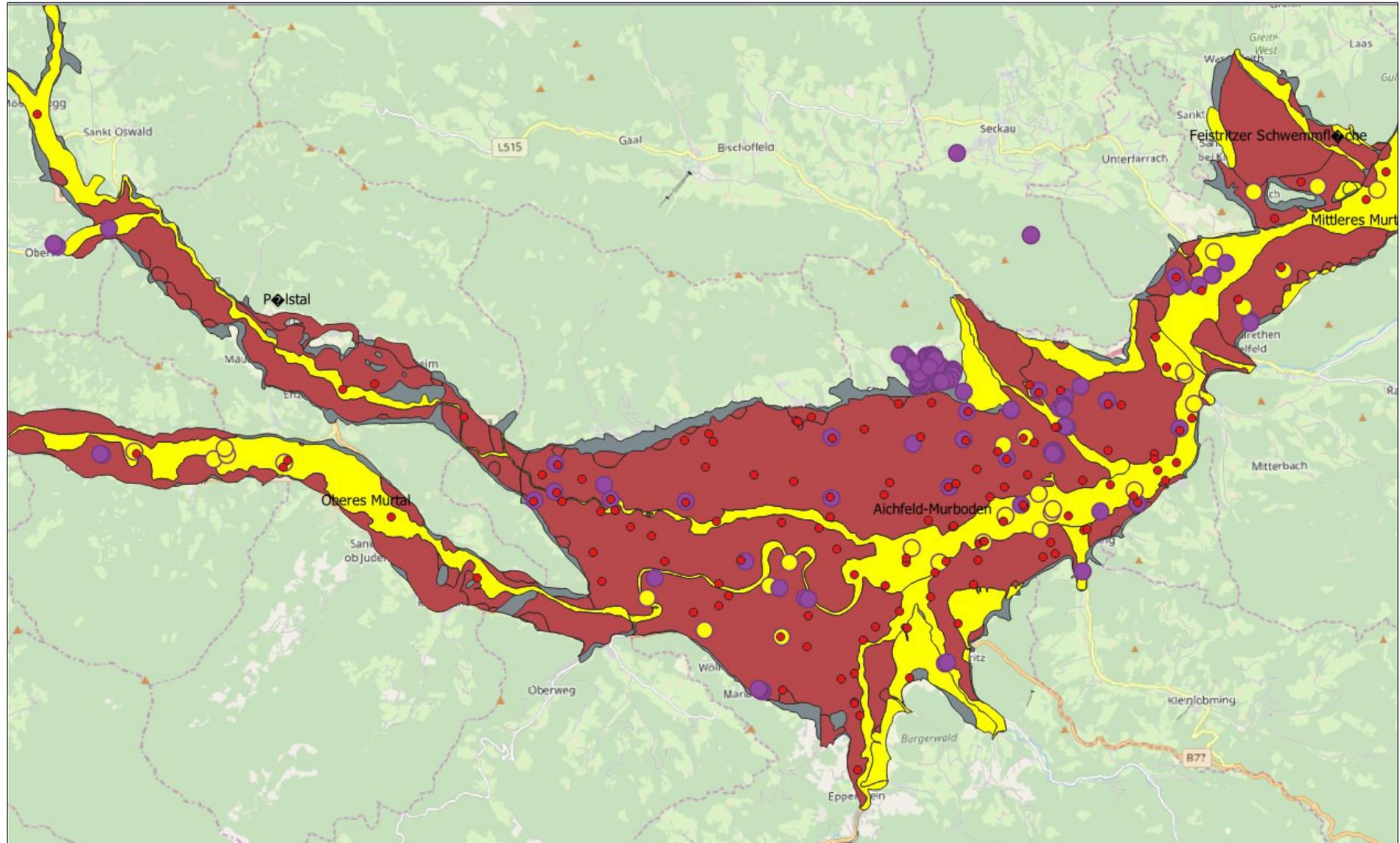


Abb. 2: Aichfeld-Murboden und angrenzende GW-Gebiete
 gelbe Flächen: Deckschicht gem. „geol-gesamt“
 gelbe Punkte: Deckschicht gem. Bohrdatenbank STMK

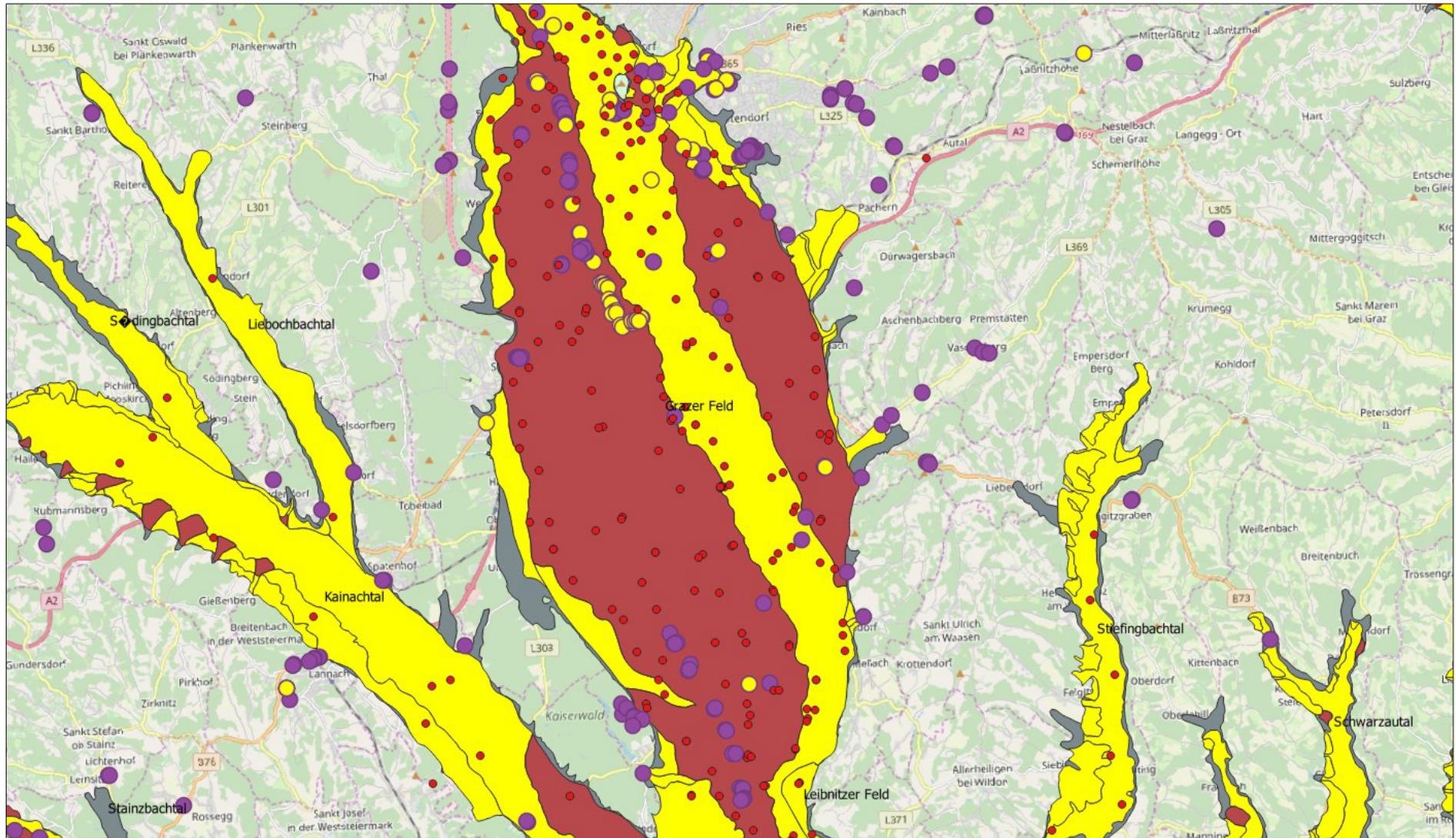


Abb. 3: Grazer Feld

gelbe Flächen:

Deckschicht gem. „geol-gesamt“

gelbe Punkte:

Deckschicht gem. Bohrdatenbank STMK

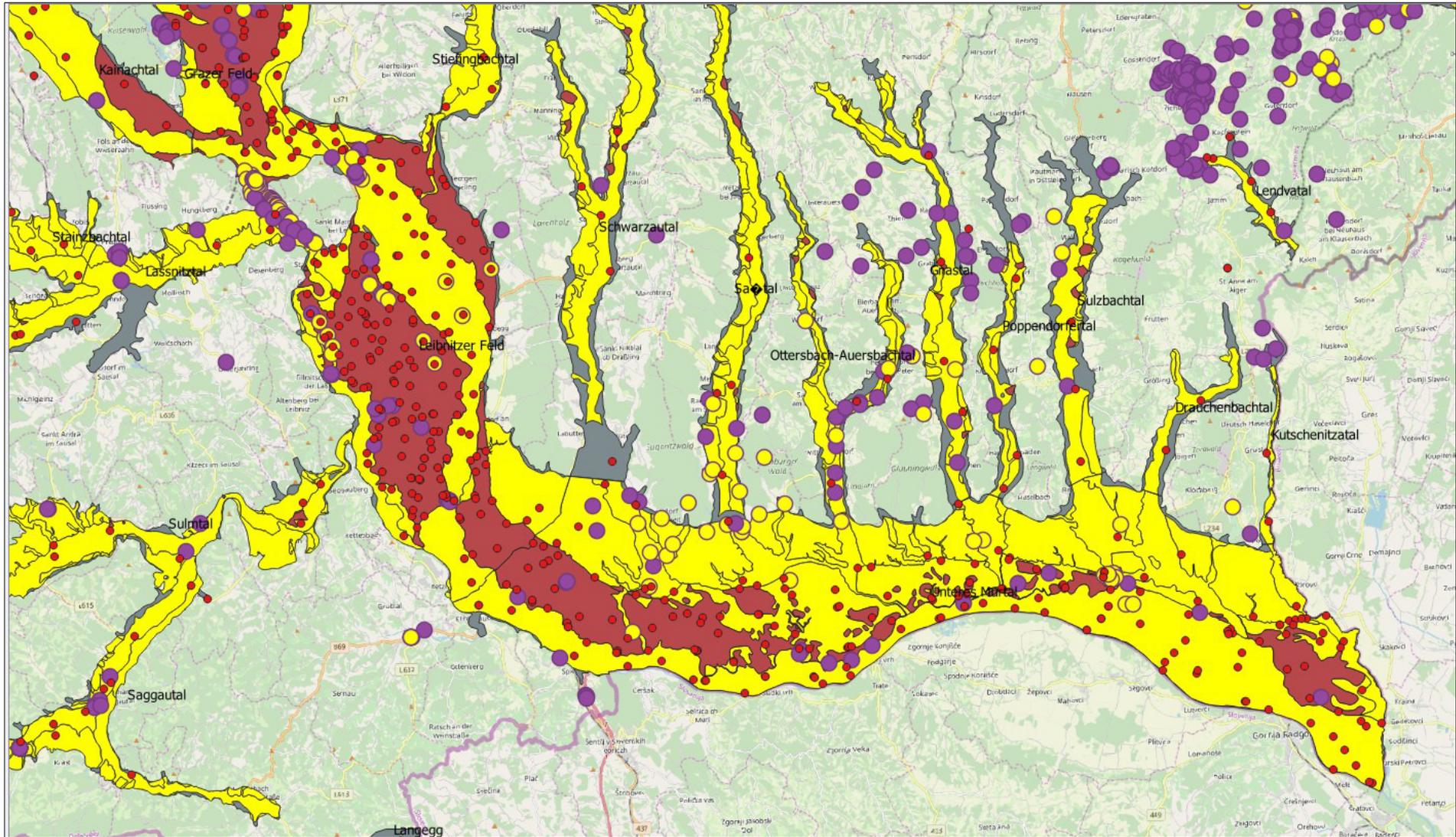


Abb. 4: Leibnitzer Feld und Unteres Murtal
 gelbe Flächen: Deckschicht gem. „geol-gesamt“
 gelbe Punkte: Deckschicht gem. Bohrdatenbank STMK

BEILAGE 3

kf-Werte

Datenbasis: Umweltbundesamt

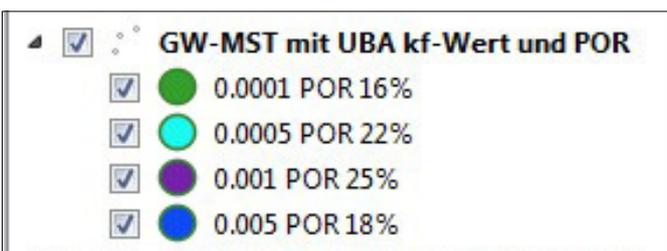
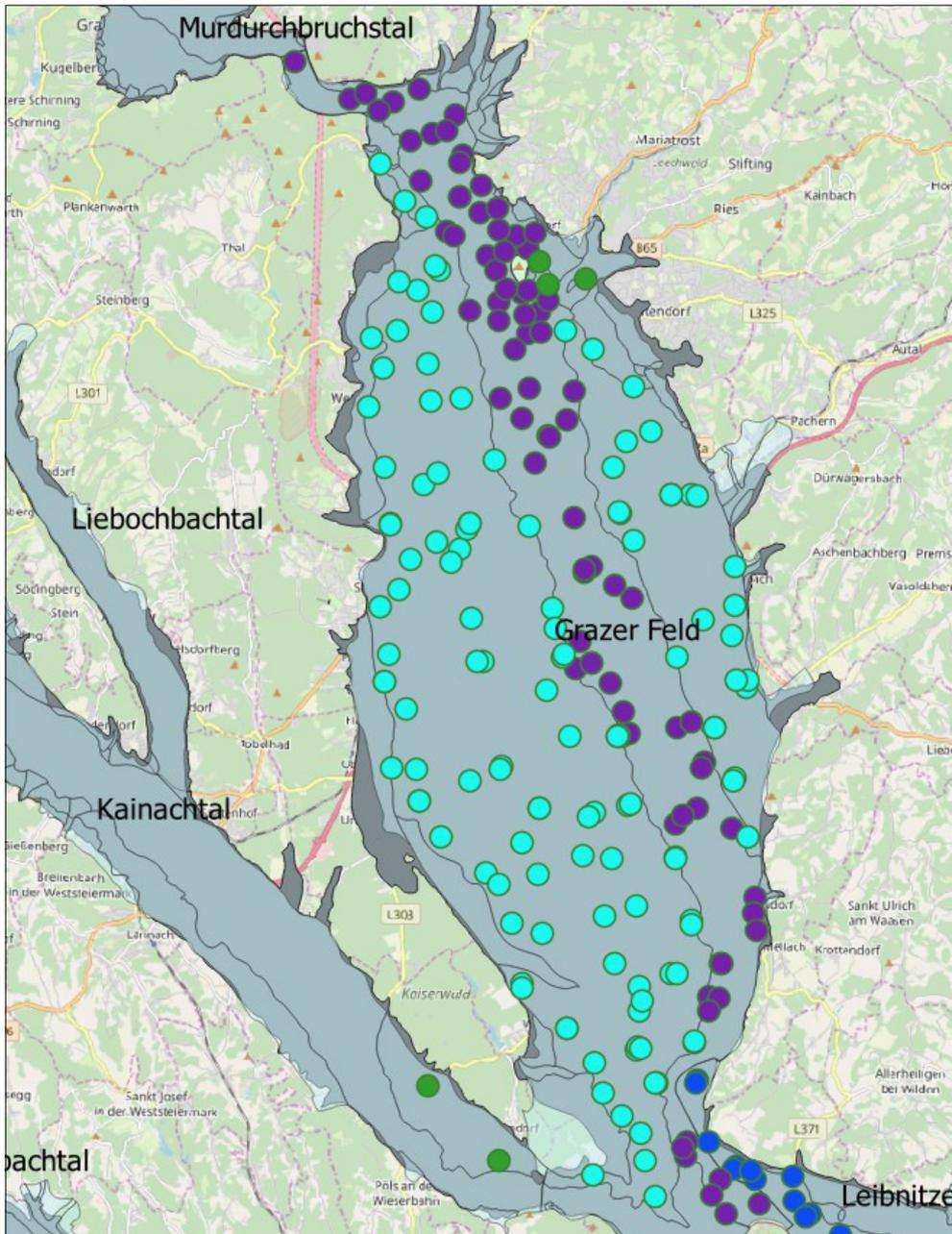


Abb. 1: Grazer Feld

Die Jüngsten Talfüllungen weisen größere Durchlässigkeitsbeiwerte auf als die angrenzenden Niederterrassen.

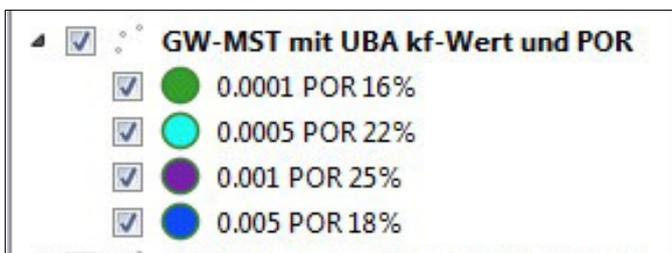
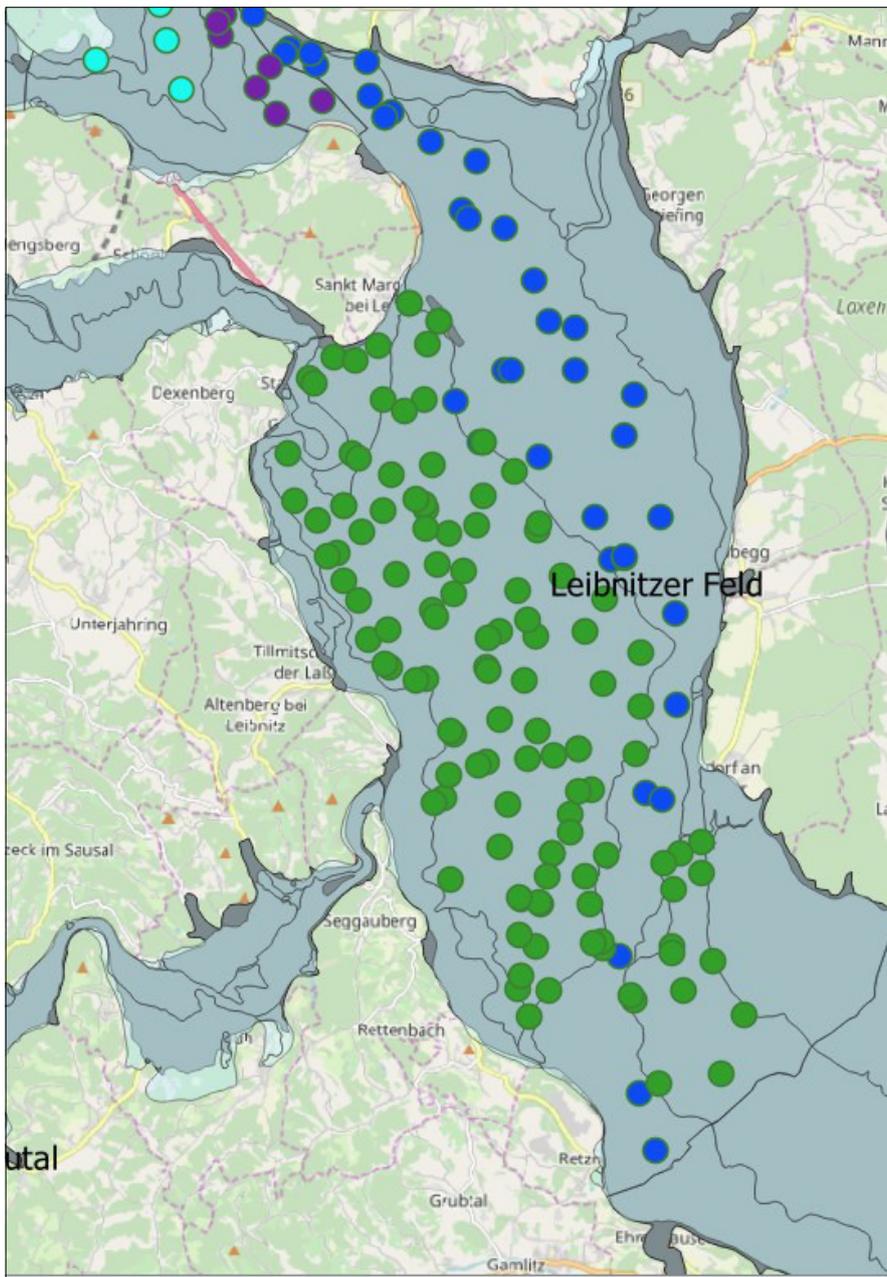


Abb. 2: Leibnitzer Feld
 Die Jüngsten Talfüllungen weisen deutlich größere Durchlässigkeitsbeiwerte auf als die angrenzenden Nieder- bzw. Hochterrassen.