

Die Terrassenkanten der Stadt Salzburg und deren Auswirkungen auf das Grundwasser-Abflussgeschehen

The terraces edges of the city of Salzburg and their impact on groundwater dynamics

G. HÖFER-ÖLLINGER¹⁾

¹⁾ GEOCONSULT ZT GmbH, Hölzlstraße 5, 5071 Wals/Salzburg, Austria.

Korrespondierender Autor: Giorgio HÖFER-ÖLLINGER; giorgio.hoefer-oellinger@geoconsult.eu

Zusammenfassung

Die Terrassen im Gebiet der Stadt Salzburg sind dem Postglazial zuzuordnen. Die höchste und älteste der Terrassen ist die Friedhofsterrasse, die niedrigste und jüngste die Austufe. Dazwischen liegt reliktsch die Hammerauterrasse.

Das Abflussgeschehen des Grundwassers ist prinzipiell durch fluviatile Sande und Kiese dieser Terrassenebenen gesteuert. Der Stauer ist der „Salzburger Seeton“, eine Abfolge aus Feinsanden und Schluffen. Im Bereich der Terrassenkanten keilt das Grundwasser oberhalb des Seetons bereichsweise aus, um dem Stauerrelief folgend strähnig der niedrigeren Terrasse zuzuströmen. Vielerorts kommt es zu Quellbildungen, die bekannteste Quelllinie sind die Wasservorkommen der Hellbrunner Wasserspiele.

Anhand von 150 Bohrungen, die großteils den Stauer erreichten, konnten 15 schematische geologische Profile erstellt werden. Prinzipiell werden zwei wesentliche Szenarien unterschieden: 1. Teilweiser oder kompletter Austritt des Grundwassers am Böschungsfuß und 2. Verdeckter Übertritt des Grundwassers vom höheren zum niedrigeren Niveau. Dazwischen gibt es eine Reihe von Übergangsformen, deren Spektrum aus den Profilen hervorgeht.

Schlüsselwörter: Grundwasser-Abfluss, Salzburg Terrassen, Salzburg Quellen, Salzburger Grundwasser

Key words: groundwater discharge, fluviatile terraces Salzburg, Salzburg springs, Salzburg groundwater

Einführung

Grundwassermodelle für verschiedene ingenieurhydrogeologische Fragestellungen im Stadtgebiet von Salzburg zeigten in der Vergangenheit, dass den Bereichen der Terrassenkanten spezielle Bedeutung zukommt. Dabei wurden folgende Phänomene festgestellt:

- Oberhalb der Terrassenkanten gibt es häufig Areale, wo sich das Druckniveau des Grundwasserspiegels in den Stauer eingeschnitten hat.
- Im Bereich der Böschungen selbst ist eine exakte Prognose des Grundwassers praktisch unmöglich.
- Im Bereich der Böschungsfüße liegen teils punktuell oder linienhaft auftretende Quellvorkommen, Vernässungen bzw. Drainageanlagen vor.
- Im Gegensatz dazu fließt andernorts das Grundwasser von den Terrassenkanten ohne augenscheinliche Einflüsse im Kiesaquifer von der höheren in die tiefere Stufe.
- Quer zu den Terrassenkanten und meist auch quer zur (interpolierten) Abflussrichtung existieren Rinnen im Stauer, die das Abflussgeschehen beeinflussen.

Die vielfältigen Phänomene haben entsprechend unterschiedliche Auswirkungen auf Planung und Umsetzung von Bauvorhaben. So kommt es beispielsweise, dass Bauvorhaben in unmittelbarer Nähe zueinander völlig verschiedene Aspekte in der Baugrubenwasserhaltung haben und im schlimmsten Fall sogar unterschiedliche Situationen bei ein und demselben Bauprojekt.

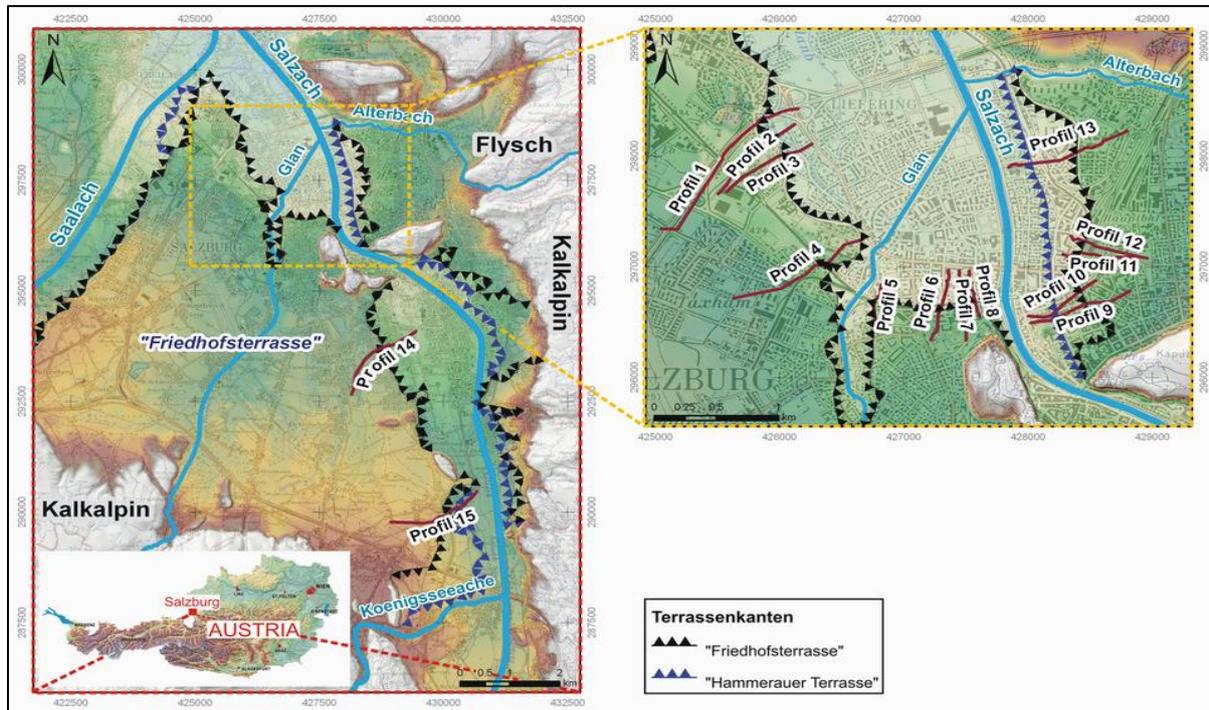


Abbildung 1: Übersichtskarte des Raumes der Stadt Salzburg und Lage der Profile

Dieser Aufsatz soll einen Überblick über die von den Terrassenkanten verursachten Auswirkungen auf das Grundwasser-Abflussgeschehen im Projektgebiet Stadt Salzburg geben. Anhand von 15 ausgewählten Profilen wird auf das jeweilige Grundwasser-Abflussgeschehen eingegangen und selbiges diskutiert. Hauptziel dieser Arbeit ist, das Verständnis für die komplexe hydrogeologische Situation an den Terrassenkanten zu verbessern.

Geologische und hydrogeologische Rahmenbedingungen

Geologischer Hintergrund

Die Stadt Salzburg befindet sich innerhalb des Salzburger Beckens. Umrahmt wird das Stadtgebiet von Salzburg im Westen, Süden und Osten von den Nördlichen Kalkalpen und im Norden von der Rhenodanubischen Flyschzone (siehe Abb. 1). Die west-ost streichende Grenze zwischen diesen beiden geologischen Einheiten wird von der Überschiebung der Nördlichen Kalkalpen auf die Rhenodanubische Flyschzone gebildet und ist zumeist durch die quartären Beckensedimente verdeckt. Die regionale Geologie ist in DEL NEGRO (1970) und SEEFELDNER (1961) dargestellt, die Beckenfüllung des Salzburger Beckens in BRANDECKER (1974) und später in MÜGGENBURG (2008b). Der typische Aufbau der Beckenfüllung ist – von unten nach oben – Grundmoräne, „Salzburger Seeton“ und darauf diskordant fluviatile Sande und Kiese. Beim „Salzburger Seeton“ handelt es sich um schluffige Feinsande bzw. sandige Schluffe mit wechselndem, oft komplett ausbleibendem Tongehalt. Für den „Salzburger Seeton“ sind einige Merkmale charakteristisch:

- Die Fazies des „Salzburger Seetons“ beginnt – von oben nach unten – fast immer mit einem deutlichen Farbumschlag von gelben, braunen oder weißen Sedimenten in relativ helle blau-graue Sedimente. Dies dürfte wohl auch mit anoxischen Bedingungen im Seeton selbst zusammen hängen, wobei die hangenden Sedimente – meist fluviatile Sande und Kiese – oxidiert sind.
- Die extrem scharfe Grenze lässt sich mit einer Erosionsdiskordanz erklären.
- Obwohl Teile der Seetonfazies durch eine Erosionsdiskordanz wieder abgetragen wurden, ist bautechnisch nur teilweise eine Überkonsolidierung im „Salzburger Seeton“ feststellbar. Bauwerke, die in den Sanden und Schluffen des „Salzburger Seetons“ gründen, bedürfen prinzipiell spezieller Gründungsmaßnahmen.
- Die Seetonfazies ist von schichtweisen Sandeinschaltungen in unterschiedlichen Tiefen gekennzeichnet. Besonders in den obersten Zehnermetern werden diese häufiger und zeigen stets eine äußerst gute Sortierung. Diese Sande führen gespanntes Grundwasser, das in den proximalen Deltaschüttungen der Alpenflüsse alimentiert wird und teilweise im Bereich des Auskeilens der Schichten in das Grundwasser der Terrassen übertritt.

Mit einer Erosionsdiskordanz liegen auf dem „Salzburger Seeton“ fluviatile Sande und Kiese, geschüttet von der Königseeache, der Saalach und der Salzach. Die älteste Terrasse, die Friedhofsterrasse, erstreckt sich morphologisch von Wals bei Salzburg über Klessheim nach Liefering bis etwa 1,5 km südlich der Saalachmündung, von dort nach Südsüdost über Lehen zum Stadtteil Mülln. Hier gibt es eine Unterbrechung durch die Glan, welche die Terrasse erodiert und zu einem trichterförmigen Einschnitt geführt hat. Bei Mülln – nördlich des Landeskrankenhauses – verläuft die Terrassenkante parallel mit dem Damm der Eisenbahn. Südlich des Festungsberges lässt sich die Terrassenkante erst nach Südsüdost, dann wieder nach Südwest nach Neu-Anif verfolgen. Östlich der Salzach ist die Terrasse im Stadtteil Itzling westlich und südlich des Bahnhofs in der Rechten Altstadt aufgeschlossen. Südlich des Kapuzinerbergs, in den Ortsteilen Parsch und Aigen, verläuft die Terrasse, zerfurcht durch Bäche und Schwemmkegel vom Gaisberg, bis nach Elsbethen (siehe Abb. 1) Die Hammerauterrasse ist nur reliktsch erhalten in den Stadtteilen Liefering, Itzling, Parsch und Aigen sowie in Elsbethen (siehe Abb. 1).

Die Sprunghöhen von der höheren zur niedrigeren Terrasse liegen nach Müggenburg (2008b) bei 8 bis 10 m (Friedhofsterrasse) und 3 bis 4 m für die Hammerauterrasse.

Hydrogeologischer Hintergrund

Das Grundwasser der Stadt Salzburg wird durch Neubildung auf der unmittelbaren Niederschlagsfläche (im betrachteten Gebiet der Friedhofsterrasse mehr als 50 km²), durch Uferfiltrat der Flüsse und durch Filtration von Karstwasser alimentiert.

Der Großteil strömt dabei in den fluviatilen Kiesen der drei Terrassenstufen ab. Als Entlastern fungieren die Saalach und – vor allem – die Salzach. Eine Grundwassergleichenkarte wurde durch Hitsch (1982) erstellt. Nur geringe Mengen des Grundwassers strömen entlang von Sandschichten innerhalb der Seetonfazies ab. Auch für diese Fließsysteme ist die Salzach der Entlastern, wenngleich häufig aufgrund der Natur der auskeilenden Sandeinschaltungen kein eigentlicher Abstrom stattfindet (stagnierende Wasservorkommen).

Die Mächtigkeit des Grundwassers liegt im Großteil des Stadtgebiets zwischen 0 (teilweise bei Terrassenkanten) und 10 m, in übertieften Becken am südlichen Beckenrand kann die Mächtigkeit lokal begrenzt mehrere Zehnermeter erreichen. Der Flurabstand liegt ebenfalls zwischen knapp über 0 m (Moorgebiete, Vernässungs- und Quellgebiete) und etwa 10 m, jedoch selten darüber.

Terrassenkanten der Stadt Salzburg

Für die Profile der Terrassenkanten der Stadt Salzburg wurden in den Jahren 2005 bis 2011 vorrangig dokumentierte Bohrungen aus den Baugrunderkundungskatastern des Landes Salzburg und der Stadt Salzburg erhoben. Zusätzlich floss in die geologische Interpretation das Wissen aus zahlreichen unveröffentlichten Gutachten unterschiedlichster Bauvorhaben ein. Um eine Standardisierung der Bohrkernansprachen aus verschiedenen Quellen – vor allem in der Differenzierung der unterschiedlichen Subfazien des „Salzburger Seetons“ – zu erhalten, musste eine Idealisierung der vorliegenden „treuen“ Abbildung der Bohrkernaufnahme zu einer vergleichbaren sinnvollen geologischen Interpretation getroffen werden.

Die Ausrichtung der Profile richtet sich nach der Lage der bereits abgeteuften Erkundungsbohrungen. Aus diesem Grund befinden sich die Profile 1 bis 13 in den nördlichen Stadtteilen. Die Profile für diese Arbeit sind 30-fach überhöht, um geologische Aspekte deutlicher hervorheben zu können. Die Erkundungsbohrungen sind mit ihren jeweiligen Kurzbezeichnungen in den Profilen vermerkt. Die Verzahnungen der Gesteinsgrenzen sind als schematisch zu verstehen. Der als strichlierte blaue Linie dargestellte Grundwasserspiegel ist als Anhaltswert zu verstehen, da die Erkundungsbohrungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten resp. bei unterschiedlichen Grundwasserständen abgeteuft wurden. Die Lage der Profile ist in der Abb. 1 dargestellt. Nachfolgend erfolgt eine detaillierte Beschreibung und Diskussion aller Profile.

Das Profil 1 (Abb. 2) wurde anhand von Aufschlüssen entlang der A1 Westautobahn erstellt. Es erstreckt sich vom Europark bis zur Abfahrt Salzburg Mitte.

Im Bereich des Profiles keilt das Grundwasser am Festgestein des Lieferinger Hügels aus und umströmt dieses südöstlich. Die Terrassenkante selbst liegt etwa 500 m weiter südwestlich der inselartigen Felsauftragung. Das Grundwasser liegt überall geringmächtig über dem „Salzburger Seeton“, lediglich östlich des Festgesteins übersteigt seine Mächtigkeit in einer Rinne 5 m.

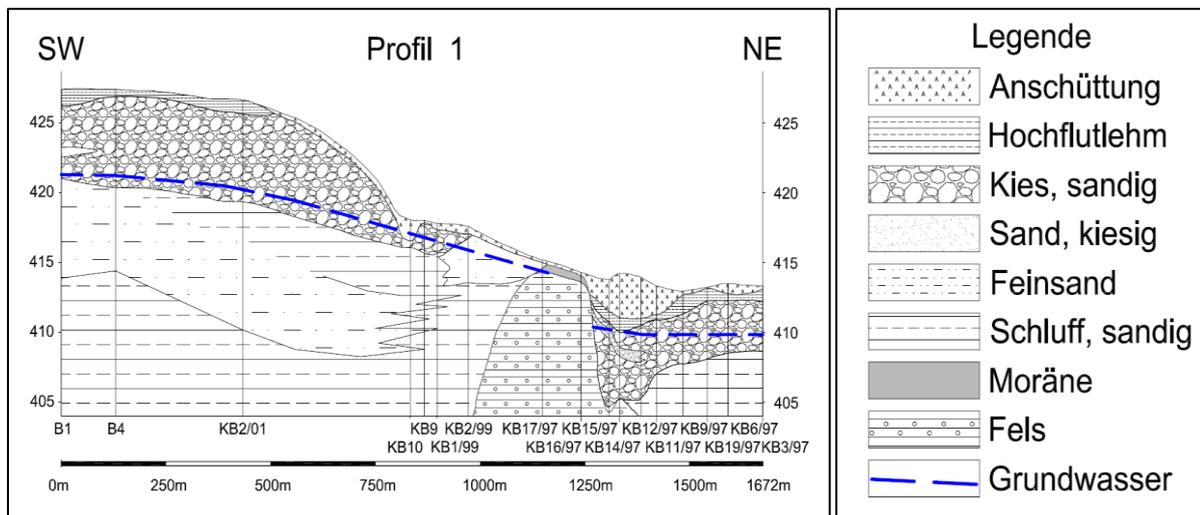


Abbildung 2: Legende aller Profile und Profil 1 im Stadtteil Liefering

Das Profil 2 (Abb. 3) erstreckt sich etwa 200 m südöstlich des Profils 1, in etwa parallel zu jenem. Deutlich ist erkennbar, dass das Grundwasser schon vor der Terrassenkante selbst auskeilt und durch Rinnen dem unteren Niveau zufließt. Eine solche Rinne könnte im Bereich der Bohrung 1648 angedeutet sein. Zwischen der oberen und unteren Terrasse macht das Grundwasser auf einer Länge von ca. 100 m einen Sprung von ca. 6 m.

Das Profil 3 (Abb. 3) liegt ebenfalls zwischen Taxham und Liefering, etwa 100 bis 200 m südöstlich des Profils 2.

Der „Salzburger Seeton“ steht am Geländeknick unter der Terrassenkante an der Oberfläche an und das Grundwasser scheint genau diesem Punkt zuzuströmen. Im Laufe des Profils (ca. 0,8 km) fällt der Grundwasserspiegel von 420 auf 410 m ü. A. ab.

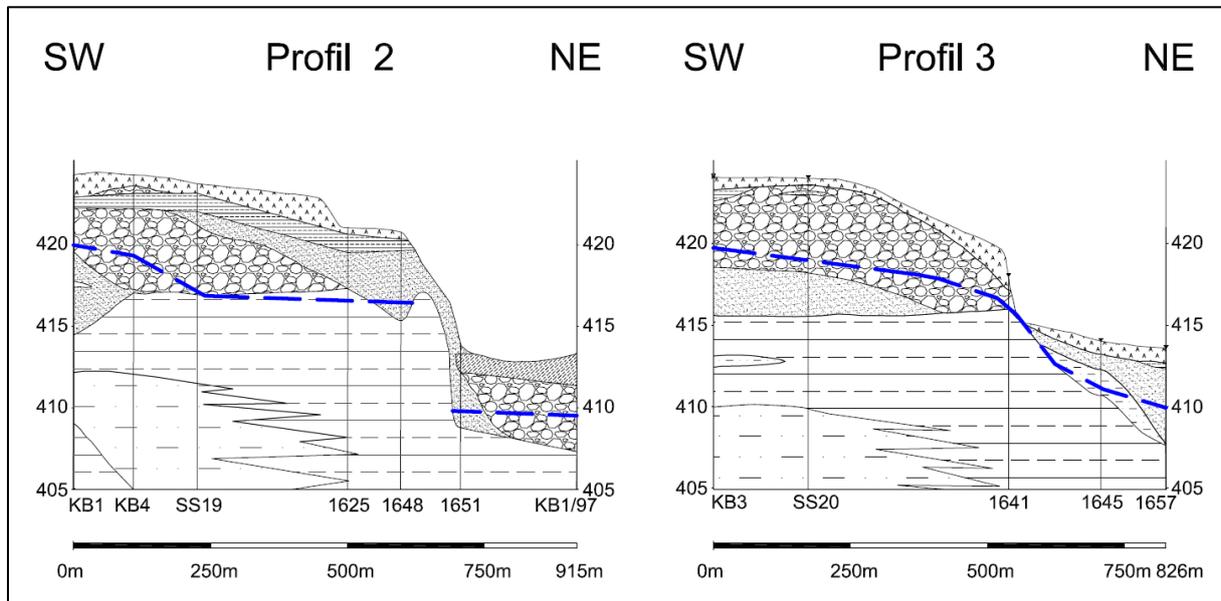


Abbildung 3: Profile 2 und 3 im Stadtteil Liefering und Taxham

Das Profil 4 (Abb. 4) verläuft von Taxham etwas südlich des ehemaligen Kasernengeländes nach Lehen zur Christian-Doppler-Klinik.

Es durchschneidet dabei zwei Gräben, die einst durch Zubringer zur Glan erodiert wurden. Entsprechend variierend wurde auch das Grundwasser angetroffen. Bei drei Bohrungen wurde gar kein Grundwasserzutritt aufgezeichnet (460, 436 und B1573). Im mittleren Teil des Profils scheint das Grundwasser bis zu mehr als 5 m mächtig zu werden – es handelt sich um eine ausgeprägte Rinne im „Salzburger Seeton“ –, ansonsten scheint es sich lediglich um geringmächtiges Schichtwasser über den stauenden Schluffen und Feinsanden des „Salzburger Seetons“ zu handeln, insbesondere am Ostende des Profils.

Das Profil 5 (Abb. 4) verläuft S-N, etwa 0,2 km östlich der Glan, und schneidet wie alle Profile in diesem Bereich die Bahntrasse.

Die Terrassenkante ist hier etwas verschliffen und nicht so markant wie andernorts, wenngleich auch hier ein Sprung des Grundwasserspiegels von etwa 3 bis 4 m zu verzeichnen ist. Das Grundwasser ist geringmächtig und beim Abteufen der Bohrung „Rauchmühle“ wurde gar kein Grundwasser angetroffen. Es wird vermutet, dass dieses „Schichtwasser“ im Bereich der Bohrung KB22 nach Westen, also in Blickrichtung quer zum Profil, Richtung Glan abfließt.

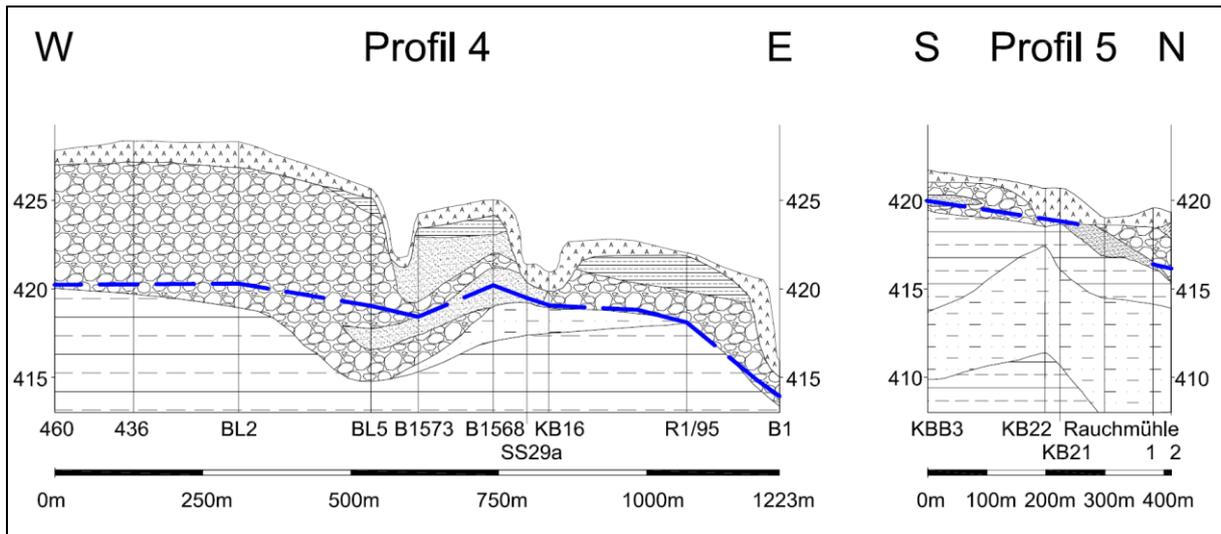


Abbildung 4: Profile 4 und 5 in den Stadtteilen Taxham und Lehen

Das Profil 6 (Abb. 5) verläuft von der Chirurgie West des Landeskrankenhauses nach Norden bis zur Lehener Hauptstraße.

Die Terrassenkante ist mit einer Sprunghöhe von etwa 7 m sehr deutlich ausgeprägt. Das Grundwasser keilt oberhalb aus und der „Salzburger Seeton“ steht am Gelände an. Auf etwa 200 m Länge ist kein zusammenhängendes Grundwasser im Kiesaquifer feststellbar. Interessant sind auch zwei Rinnen im „Salzburger Seeton“, eine oberhalb und eine unterhalb der Terrassenkante.

Das Profil 7 (Abb. 5) verläuft vom Bereich Institut für Sportmedizin des Landes Salzburg geradewegs nach Norden über das Competence Center Lehen bis zur Ignaz Harrer Straße.

Die Terrassenkante ist mit einer Sprunghöhe von 9 m sehr ausgeprägt. Zudem ist hier die Rinne im „Salzburger Seeton“ oberhalb der Kante äußerst stark ausgeprägt; es ist zu vermuten, dass hier das Grundwasser in der Rinne bereits teilweise nach Osten zur Salzach hin abfließt. Die Terrassenkante selbst ist trocken, unterhalb derselben liegt nur relativ geringmächtiges Grundwasser vor.

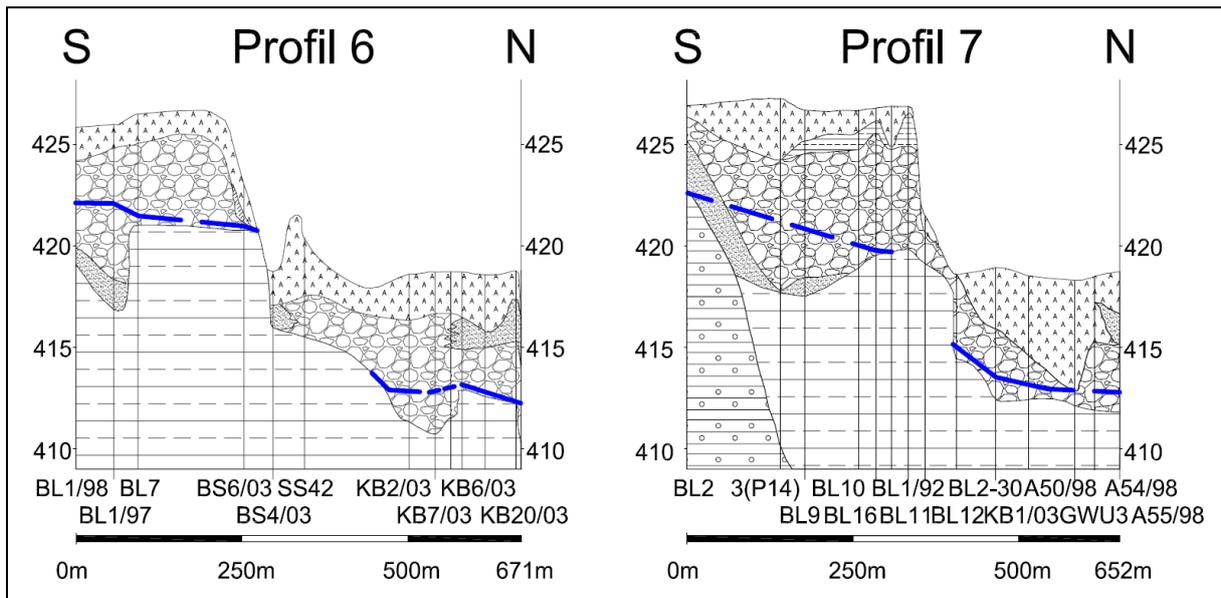


Abbildung 5: Profile 6 und 7 in den Stadtteilen Mülln und Lehen

Das Profil 8 (Abb. 6) verläuft etwa 100 m östlich des Profils 7 von Mülln entlang der Gaswerksgasse bis zur Ignaz Harrer Straße, und ist durch 20 Bohrungen dokumentiert.

Im Süden ist auf 410 m ü. A. Festgestein erbohrt worden, das durch eine bis knapp 3 m mächtige Moräne bedeckt ist und allmählich nach Norden abtaucht. Darauf folgen mehrere Meter Seeton und Terrassenkiese.

Oberhalb der Terrassenkante wurde nur sporadisch Grundwasser angetroffen, sodass hier von keinem zusammenhängenden Grundwasserkörper auszugehen ist. Die in den Profilen 6 und 7 vermutlich Ost-West verlaufende Rinne dürfte hier austreichen und die darin anfallenden Wässer sehr steil in Richtung Nordost abfließen. Dafür spricht ein vereinzelt Antreffen von Grundwasser im Bereich der Terrassenkante selbst. Von einem zusammenhängenden Grundwasserkörper kann aber erst ab dem Bereich 0,2 km (Bereich Strubergasse) die Rede sein, und zwar in einer schwach ausgeprägten Rinne. Am Nordende des Profils zeichnet sich eine weitere ausgeprägte Rinne im Stauer ab.

Das Profil 9 (Abb. 6) verläuft von der Schwarzstraße über die Franz-Josef-Straße zur Sterneckstraße. Die Terrassenkanten sind hier an der Geländeoberfläche wenig ausgeprägt und augenscheinlich durch mächtige Anschüttungen ausgeglichen. Das Grundwasser keilt im Verlauf des Profils mehrmals aus und die auf den schluffigen Feinsanden des „Salzburger Seetons“ aufliegenden Kiese sind meist trocken.

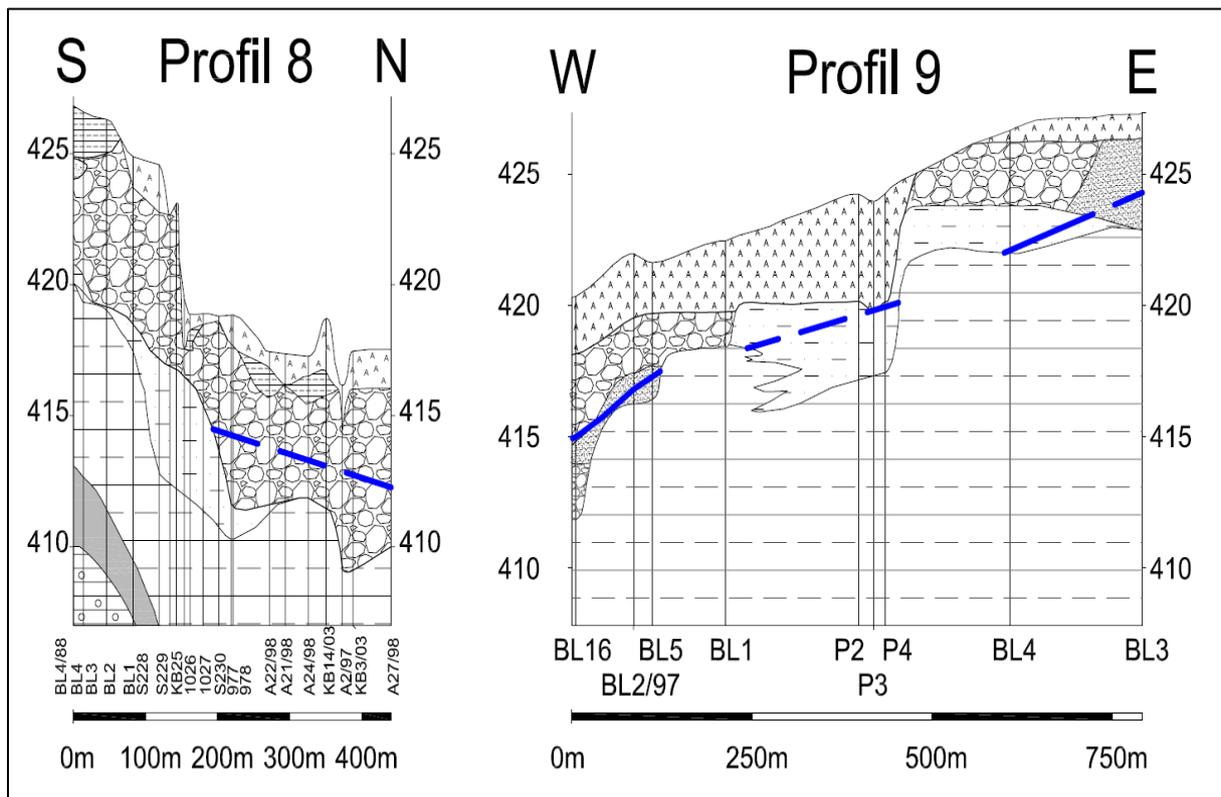


Abbildung 6: Profile 8 und 9 in den Stadtteilen Mülln und Lehen (Profil 8) und Andräviertel

Das Profil 10 (Abb. 7) verläuft etwas nördlich von Profil 9, ebenfalls von der Schwarzstraße über die Auerspergstraße zur Lastenstraße.

Auch hier sind die Terrassenkanten im Gelände kaum erkennbar. Das Grundwasser scheint nur punktuell oder lokal beschränkt aufzutreten und ein größeres zusammenhängendes Grundwasservorkommen ist augenscheinlich nicht vorhanden.

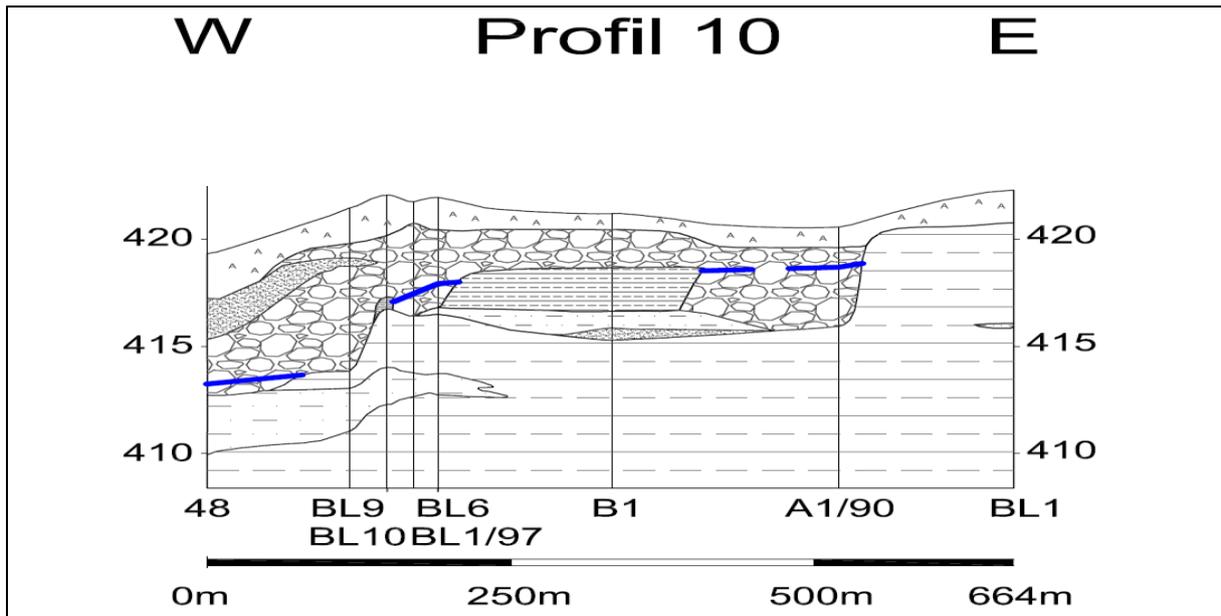


Abbildung 7: Profil 10 im Andräviertel

Das Profil 11 (Abb. 8) verläuft vom Hauptbahnhof zur Vogelweiderstraße.

Die Terrassenkante ist durch die Anschüttungen für die Bahn nach Westen vorgelagert. Oberhalb derselben gibt es kaum Grundwasser. Unterhalb befindet sich eine Rinne im Stauer, die wassergesättigt ist und lokal Grundwassermächtigkeiten von bis zu annähernd 5 m aufweist. Am Westende des Profils keilt das Grundwasser wieder aus.

Das Profil 12 (Abb. 8) verläuft in unmittelbarer Nähe zu Profil 11, knapp nördlich davon, und gibt ähnliche Bedingungen wieder.

Oberhalb der Terrassenkante gibt es ein wenig ergiebiges Sickerwasservorkommen. Unterhalb ist das Grundwasser 1 bis 3 m mächtig, wobei die größte Mächtigkeit im Bereich der Rinne, erreicht wird.

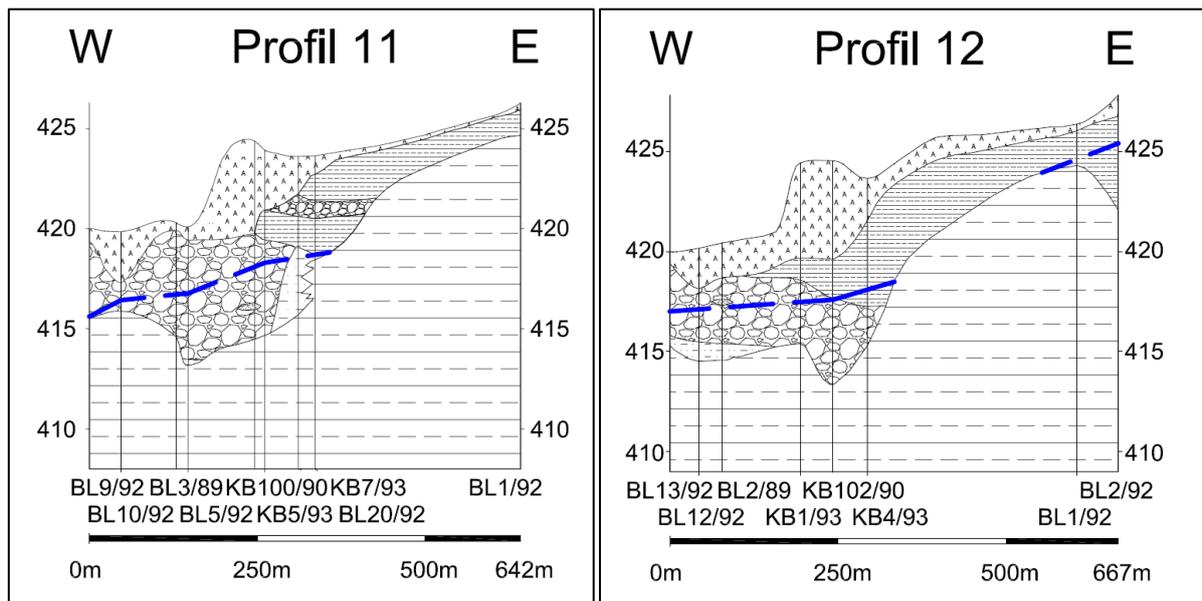


Abbildung 8: Profile 11 und 12 beim Hauptbahnhof

Das Profil 13 (Abb. 9) befindet sich im Stadtteil Itzling und verläuft vom Bundesgymnasium 3 über den Milchhof zur neuen Obuskehre in der Bahnhofstraße. Wie die Profile 9 und 10 deckt es damit zwei Terrassenkanten ab.

Im westlichen Abschnitt fällt das Festgestein – hier rhenodanubischer Flysch – auf, das in 4 Bohrungen angetroffen wurde. Das Grundwasser befindet sich hier – im Bereich der Aufstufe – ungefähr auf Niveau der Salzach. Die Hammerauterrasse ist fast nur aus kiesigen Sanden aufgebaut, die nur wenig Sickerwasser führen. Im Bereich der Friedhofsterrasse dominiert der Kies, hier etwa 5-7 m mächtig, mit einem 1-2 m mächtigen Sickerwasservorkommen.

Generell wartet der gesamte Bereich mit einer geringen Grundwasserführung auf. Zudem liegen im Bereich des Profils mindestens drei Rinnen im Stauer, quer zum Profil (und damit quer zur theoretischen Abflussrichtung des Grundwassers von Ost nach West) vor. Bei niedrigen Grundwasserständen ist davon auszugehen, dass gar keine Grundwasserströmung nach Westen erfolgt und stattdessen das Grundwasser entlang der Rinnenachsen vermutlich nach Nord abfließt. Nur bei höheren Ständen ist von einem halbwegs zusammenhängenden Aquifer auszugehen.

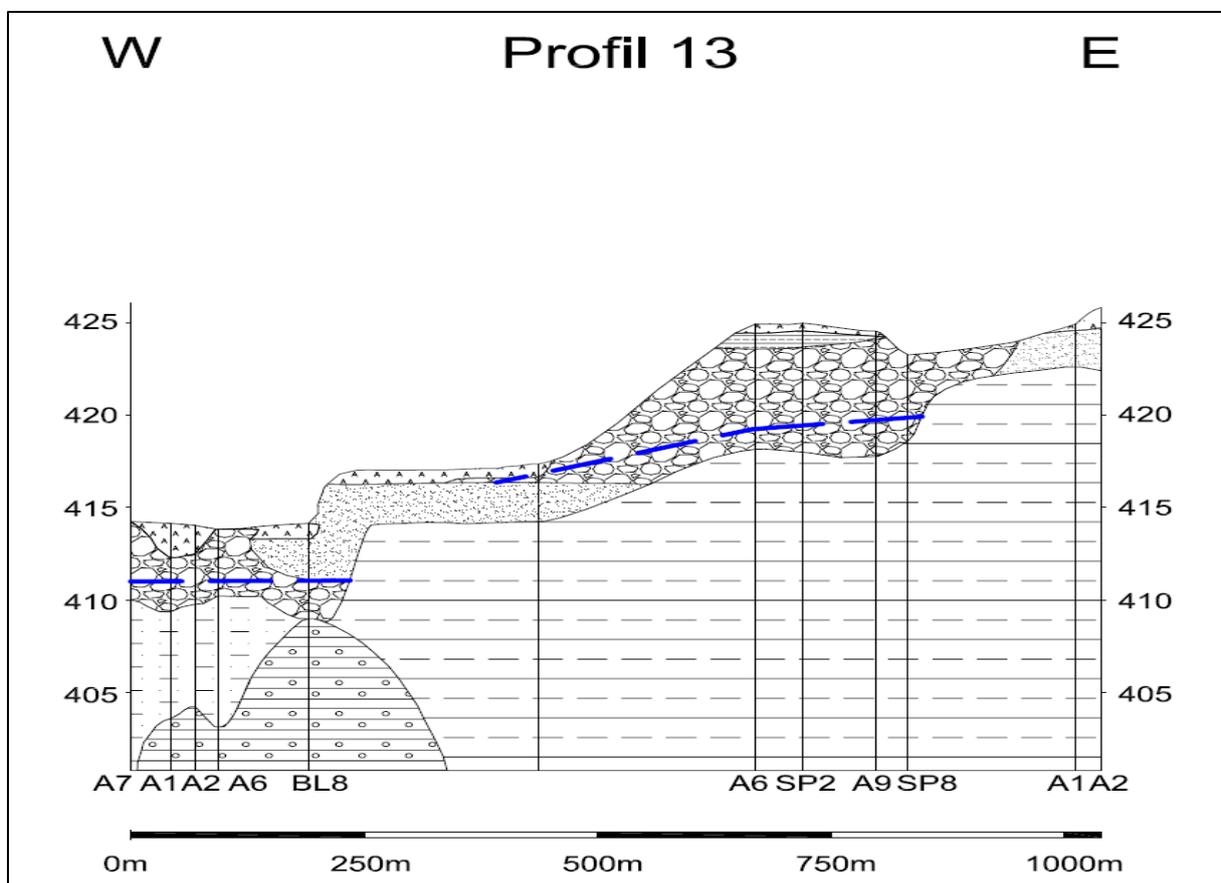


Abbildung 9: Profil 13 im Stadtteil Itzling

Das Profil 14 (Abb. 10) liegt im Süden der Stadt Salzburg, und zwar in den Stadtteilen Leopoldskron und Nonntal. Es verläuft entlang der Berchtesgadener Straße, Höhe Eduard-Macheiner-Straße, entlang des Friedhofs nach Nordost bis zur Ecke Hellbrunner Allee/Hofhaymer Allee. Damit handelt es sich um die „Typlokalität“ der Friedhofsterrasse.

Bei diesem Profil erreicht keine der Bohrungen den Stauer, daher wurde die Staueroberkante aus Abbildung 6 aus Müggenburg (2008a) übernommen. Das Grundwasser strömt hier von der

Terrassenkante wenig beeinflusst nach Nordost und weist Mächtigkeiten von bis zu mehr als 10 m auf.

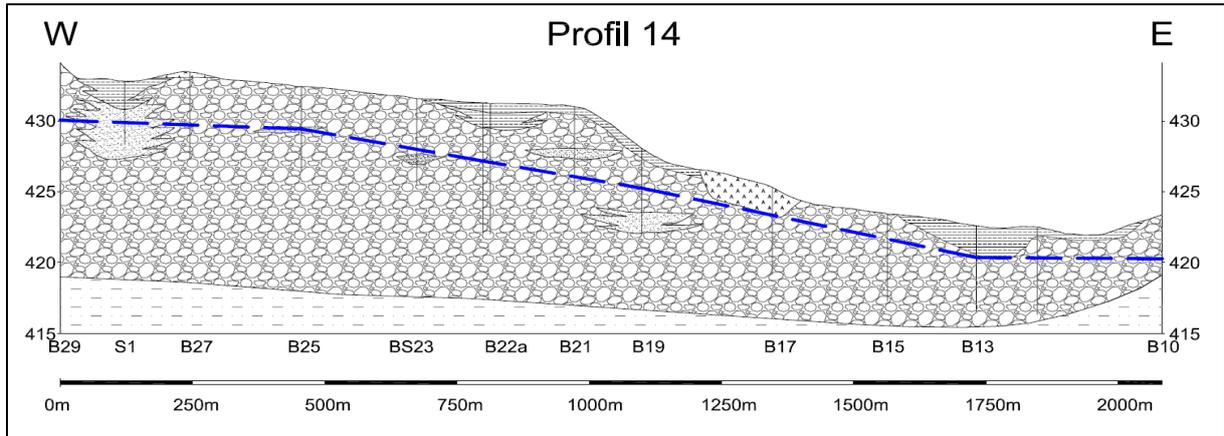


Abbildung 10: Profil 14 im Süden der Stadt Salzburg

Das Profil 15 (Abb. 11) befindet sich südlich der Stadt Salzburg im Bereich der Gemeinde Anif. Es beginnt etwa 1 km nördlich der Autobahnabfahrt Salzburg Süd und verläuft größtenteils entlang der Alpenstraße.

Die Terrassenkante der Friedhofsterrasse bei der Anifer Kreuzung und nordöstlich davon jene der Hammerauterrasse sind durch die Überhöhung des Profils deutlich zu erkennen. Am Ostende des Profils wurde im Untergrund wiederum Festgestein angetroffen.

Das Grundwasser lässt sich hier durch die Terrassenkanten wenig beeinflussen, nur ein mächtiges Sandvorkommen, festgestellt anhand zweier Bohrungen in der Profilmitte, scheint das Grundwasser ganz leicht zu stauen. Westlich dieses Sandvorkommens erreicht es eine Mächtigkeit von mehr als 15 m und östlich davon, im Bereich der Hammerauterrasse und der Austufe, 3 bis maximal 6 m.

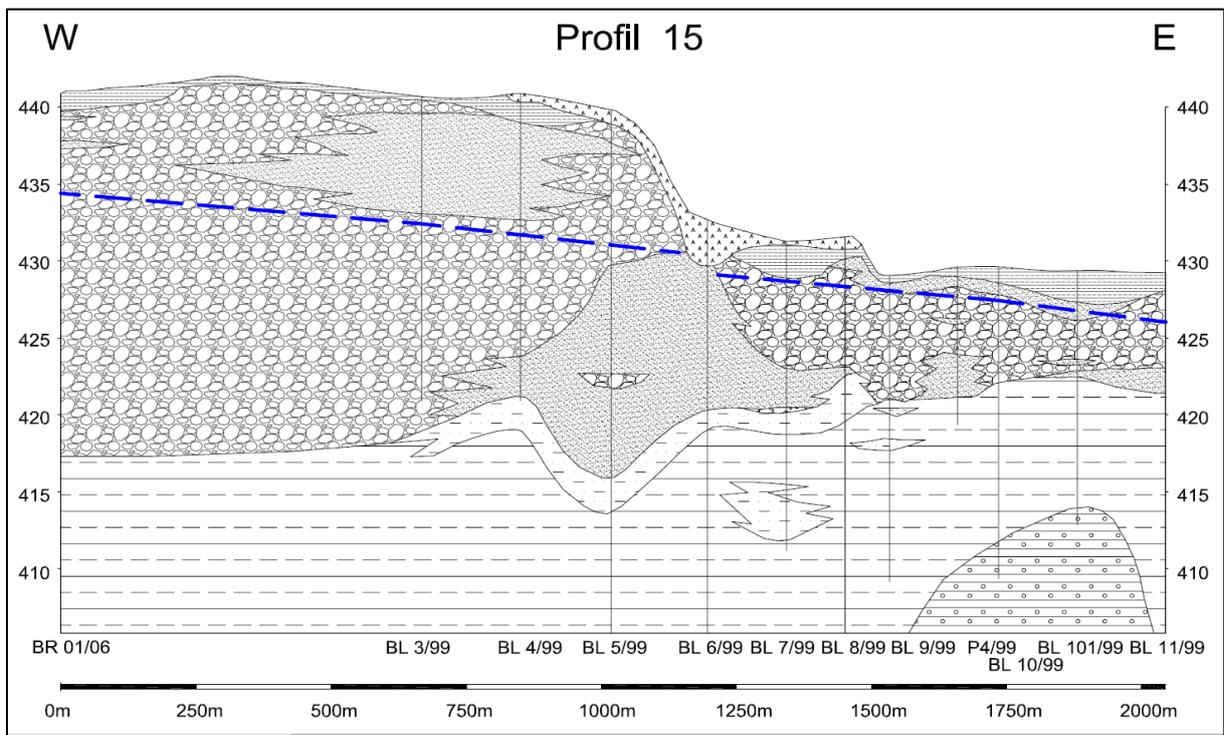


Abbildung 11: Profil 15 in Anif, südlich der Stadt Salzburg

Schlussfolgerungen

In MÜGGENBURG (2008a) und HÖFER et al. (2007) wurden zwei prinzipielle Szenarien (Abb. 12) für den Übertritt von Grundwasser von einem Terrassenniveau zum nächst tieferen erwogen:

1) Teilweiser oder kompletter Austritt des Grundwassers am Böschungsfuß

Die Erosion hat sich deutlich in den Seeton eingeschnitten und die neue Schotterflur reicht nicht oder nur marginal an die Böschung heran. Typische Lokalitäten hierfür sind die Terrassenkanten im Raum Hellbrunn und Morzg bis Nonntal.

2) Verdeckter Übertritt

Dieses Szenario kann auf zwei mögliche geologische Ursachen zurückgeführt werden: Entweder hat die Erosion des tieferen Niveaus den stauenden Seeton an dieser Stelle nicht erreicht, oder die anschließende Akkumulation mit Kies war so stark, dass sie eine eventuelle Erosion im Seeton verdeckt. Dies ist ein häufiges Szenario im Süden, z. B. bei Anif, wo die Kiesmächtigkeiten noch höher sind.

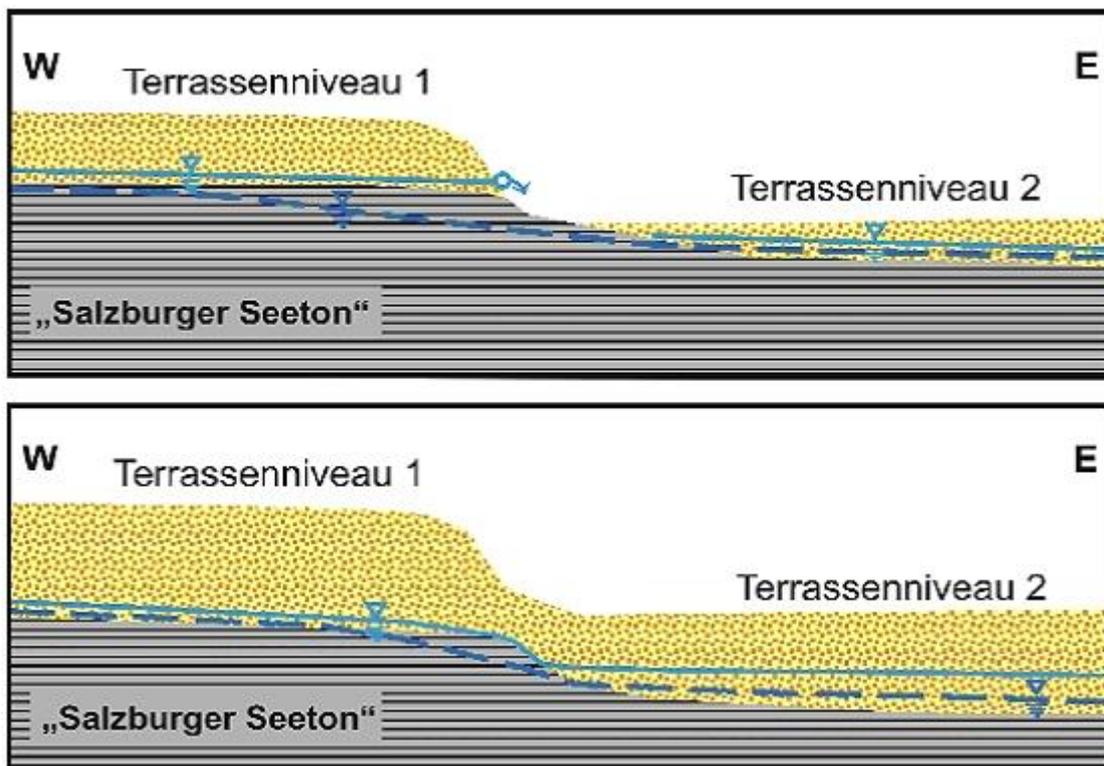


Abbildung 12: Szenario 1 (oben) und 2 (unten). Übernommen aus Müggensburg (2008a)

Szenarien ähnlicher Situationen, welche der dieser Arbeit zugrunde liegenden Fragestellung vergleichbar sind, wurden für die Traun-Enns-Platte (LEOPOLD, 1998) und für das Mostviertel (HÖFER, 2003) untersucht und dargestellt: Hier keilt das Grundwasser ebenfalls oberhalb der Terrassenkanten aus und scheint im Stauer zu „versickern“. Der Unterschied zum gegenständlichen Fall ist evident: In beiden Fällen von LEOPOLD (1998,) und HÖFER (2003) handelt es sich um einen Übertritt des Grundwassers in Klüfte des Stauers (dort: Schlier der Molassezone). Der in dieser Arbeit vorliegende „Salzburger Seeton“ ist zu wenig konsolidiert, als dass sich Klüfte bilden könnten.

Das randliche Auskeilen des Grundwassers oberhalb der Terrassenkanten ist ein Scheineffekt, tatsächlich dürfte das Grundwasser entlang von Rinnen im Stauer der niedrigeren Stufe zufließen. Ist eine Erkundungsmaßnahme (Bohrung, Baggerschurf) oder ein Bauvorhaben außerhalb dieser Rinnen

gelegen, erscheint der Kiesaquifer trocken (Beispiele: zwischen Mülln und Lehen, nördlich des LKH, Großraum Schillerstraße in Itzling etc.).

In nahezu allen Profilen konnten Rinnen dargestellt werden, die in irgendeiner Form quer zu den Profilen liegen. Die Profile wurden anhand von Bohrungen erstellt und es ist davon auszugehen, dass durch die Bohrungen nicht alle Rinnenstrukturen erfasst wurden. Eine flächenmäßige Erkundung der Rinnenstrukturen wäre durch geophysikalische Untersuchungen realisierbar.

Die Rinnenstrukturen beeinflussen das Abflussgeschehen, insbesondere in Bereichen geringer Grundwassermächtigkeit, und sind daher bei hydrogeologischen oder wasserwirtschaftlichen Fragestellungen zu berücksichtigen.

Den Terrassenkanten und Rinnenstrukturen ist gemein, dass das Abflussgeschehen bei niedrigen Grundwasserständen stärker beeinflusst wird als bei höheren. Damit entsteht ein instationäres Verhalten von Beeinflussungen – so kann eine Terrassenkante ab einem definierten Grundwasserstand überflutet werden, genauso die „Ufer“ einer Rinne. Durch die Grundwasserschwankung sind die Abflussrichtung des Grundwassers, die Transmissivität sowie teilweise sogar die Durchlässigkeit selbst instationär.

Danksagung

Dank ist den verantwortlichen Entscheidungsträgern und den Mitarbeitern für die sich über Jahrzehnte erstreckende, kontinuierliche Datensammlung in den Baugrunderkennungen der Stadt und des Landes Salzburg auszusprechen, ohne welche so eine Bearbeitung unmöglich wäre, sowie dem Team Geologie von GEOCONSULT ZT GmbH, das in den Jahren 2006 bis 2011 wichtige Grundlagenarbeiten für die vorliegende Arbeit schuf. Zudem ist Dr. Christian Koller Dank für eine kritische Durchsicht dieser Arbeit auszusprechen.

Referenzen

- Brandecker, H. (1974): Hydrologie des Salzburger Beckens. Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, Nr. 26, Graz.
- Del Negro, W. (1983): Geologie des Landes Salzburg – Schriftenreihe des Landespressebüros, Serie Sonderpublikationen, Nr. 45, Salzburg.
- Hitsch, E. (1982): Grundwasser. In: Mittlere Südtangente, Umweltschutzprogramm, Magistrat Salzburg, 67-83, Salzburg.
- Höfer, G. (2003): Ältere Deckenschotter Mostviertel. Wasserwirtschaftliche Grundsatzstudie. – Unveröffentlichtes Gutachten GEOCONSULT ZT GmbH im Auftrag des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung.
- Höfer, G., Heimlich, K. und Muggenburg, K. (2007): Grundwassermodell der Stadt Salzburg – numerische Modellierungen mit Visual ModFlow. In: Marschallinger, R. und Wanker, W. (eds.), Computeranwendungen in Hydrologie, Hydrogeologie und Geologie – Beiträge zur COG-Fachtagung Salzburg 2007. pp.190-204.
- Leopold, P. (1998): Hydrogeologie der Molassezone im Bereich St. Florian – Steyr – Sierning (Oberösterreich). – Diplomarbeit Universität Wien.
- Muggenburg, K. (2008a): Numerisches Grundwassermodell des Salzburger Beckens. – Diplomarbeit Georg-August-Universität Göttingen.
- Muggenburg, K. (2008b): Quartäre Verfüllungen im Salzburger Becken. – Diplommkartierung Georg-August-Universität Göttingen.
- Seefeldner, E. (1961): Salzburg und seine Landschaften, eine geografische Landeskunde, „Das Bergland-Buch“ Salzburg/Stuttgart 1961.