

Geologisches Gutachten über die Wasserversorgung der Stadt Retz.

Von Dr. Hermann Vettters.

Mit 2 Tafeln (Nr. XVIII und XIX).

Einleitung.

Seitens des löblichen Stadtgemeindeamtes der lf. Stadt Retz erging mit Zuschrift des Herrn Bürgermeisters Dr. Tichl (vom 18. Juni 1914) an den Unterzeichneten die ehrenvolle Einladung, als geologischer Berater an den Vorarbeiten zur Errichtung einer neuen Wasserleitung teilzunehmen. In Begleitung des Herrn Bürgermeisters Dr. Tichl fand am 26. Juni eine Besichtigung der derzeit in Benutzung stehenden unzureichenden Wasserleitung und des Quellgebietes im oberen Altbachtale sowie eine flüchtige geologische Begehung der Umgebung der Stadt in der Richtung gegen Mitterretzbach, Obernalb und Obermarkersdorf sowie den „alten Seeboden“ statt.

Diese Begehung zeigte, daß die vorliegenden geologischen Karten i. M. 1:75.000 (Blatt Znaim von C. M. Paul 1891/92, Blatt Oberhollabrunn von J. Czjzek, Lipold und Prinzing 1851) für die Beurteilung der vorliegenden Frage nicht zureichend genau und detailliert seien. In einer Besprechung mit dem Herrn Bürgermeister und Herrn Gemeinderat Mößner wurde beschlossen, eine genauere geologische Begehung des in Betracht kommenden Gebietes vorzunehmen.

Die während einer neuntägigen Begehung gesammelten geologischen Daten wurden auf der Karte i. M. 1:25.000 eingetragen; die Kopie dieser Karte sowie die entsprechenden geologischen Durchschnitte sind diesem Gutachten als Beilagen angeschlossen.

Schließlich wurden bei Abfassung des Gutachtens neben den zu Gebote stehenden meteorologischen und hydrographischen Daten Angaben über die Wasserstände einiger Brunnen im Stadtgebiete, die chemischen Analysen des Wassers der N.-Oe. Landes-Wein- und Obstbauschule und des Brunnens der Schwach'schen Ziegelei sowie das stenographische Protokoll über die von Herrn Hofrat Prof. G. A. Koch am 21. Juli 1908 gelegentlich der Begehung eines Teiles des Terrains gemachten Aeußerungen (Daten, welche mir das löbl. Stadtgemeindeamt zur Verfügung stellte) dem Studium unterzogen¹⁾.

¹⁾ Das Gutachten wurde im August 1914 in der vorliegenden Form abgeschlossen. Einige Ergänzungen (besonders Anmerkungen) wurden bei der Drucklegung hinzugefügt.

1. Die allgemeinen geologischen Verhältnisse der Umgebung von Retz.

Retz liegt unmittelbar am Rande des niederösterreichischen Waldviertels, und zwar die landesfürstliche Stadt Retz von Ost nach West ansteigend — (der Bahnhof liegt bei 244 *m*, der Marktplatz 264 *m* Seehöhe) — am Fuße des Golitsch und Kalvarienberges, die Gemeinde Altstadt Retz im allgemeinen etwas niedriger, 240 bis 260 *m* an der Austrittsstelle des östlich bei Hofern entspringenden Altbaches.

Das der Stadt benachbarte Hinterland zeigt noch nicht jenen ausgesprochenen Plateaucharakter, wie weiter im Westen (Nieder-Fladwitz usw.), sondern ist ein von kurzen Wasserläufen zertaltes Hügelland mit den Berggruppen Spittelmais (479 *m*) nördlich des Retzer Altbaches; Hardegger Berg (464 *m*) und Große Haide, Mehlsäcke, Kalvarienberg, Golitsch (322 *m*) und Mittelberg (317 *m*) zwischen dem Retzer und Obernalber Altbach; Hofinger Berg (365 *m*) und Hangenstein südlich des letzteren Baches.

Das Bergland wird vom kristallinen Schiefergestein, und zwar hauptsächlich Gneisen aufgebaut, die bald deutlich schieferig, bald mehr dickbankig entwickelt sind und dann ihre Entstehung aus Graniten, die nachträglich infolge des Gebirgsbildungsdruckes geschiefert wurden, deutlich erkennen lassen.

Auf der beigegebenen Karte sind beide Arten, die in der Natur ohne scharfe Grenzen ineinander übergehen, nicht getrennt worden. Auch die von C. M. Paul südöstlich von Hofern angegebene Einschaltung von Granulit (Weißstein) ist nicht besonders verzeichnet worden, denn in bezug auf die hier zu behandelnde Frage verhält sich das kristallinische Gebiet einheitlich.

Die Gneise zeigen in unserem Gebiete allgemein ein NNO—SSW-Streichen, sind dabei saiger gestellt oder fallen steil nach OSO ein. Ein gleichgerichtetes Streichen zeigen auch die stellenweise auftretenden, hell gefärbten härteren Ganggesteine von granitähnlicher Zusammensetzung (Pegmatit, Aplite usw.).

Ferner folgen auch die meisten der Spalten und Klüfte, welche den Gneis durchsetzen, der NNO—SSW-Richtung. Sie sind meist senkrecht oder doch sehr steil gestellt. Daneben treten hie und da auch Klüfte in W—O-Richtung (z. B. am Golitsch, bei Oberretzbach, an den Haidbergen) oder NW—SO (Hölmühle) auf. An diesen Klüften geht vor allem die Zirkulation des Grundwassers im Gneisgebiete vor sich.

Das flachwellige Gebiet östlich von Retz wie auch der Untergrund der Stadt selbst wird von viel jüngeren Ablagerungen, nämlich der oberen Tertiärformation gebildet. Deutlich kann man zwei verschieden ausgebildete Schichtgruppen unterscheiden.

Unmittelbar dem Rande des kristallinischen Gesteinssockels angelagert erscheinen Sande von meist rein weißer, seltener gelblicher Farbe, ihre feinen (0.3 bis 0.5 *mm*) eckigen Körnchen bestehen fast nur aus Quarz, mit spärlichem kaolinisiertem Feldspat und sehr spärlichen Glimmerschüppchen. Sie sind ein vielfach umgelagertes und

ausgewaschenes Verwitterungsprodukt der kristallinen Waldviertelgesteine besonders des Gneises und Granites. Einzelne größere Lagen enthalten neben Quarzkörnern noch viel Granit- und Gneisgrus. Auch Lagen von Gneisgeröll sind lokal zu finden (Sandgrube südlich von Obernalb am Westfuß des Neuberges). Einschaltung von tonigen Lagen sind selten, ebenso Verkittungen zu Kalksandsteinbänken und einzelnen Konkretionen durch ein kalkiges Bindemittel, welches dann meist von Fossilenschalen herrührt (z. B. in der tiefen, kellerartigen Sandgrube bei Obernalb zwischen der Schrattentaler und Obermarkersdorfer Straße). Gegen Osten wird der weiße Sand von einer ziemlich mächtigen Schichte von grauen Tegeln und Mergeln überlagert, die an der Grenze gegen den Sand blätterig und ziemlich stark mit Feinsand gemischt sind, in der Hauptmasse aber plastische blaue Tegel darstellen. Ihre obere Partie ist überall in gelben Lehm verwandelt, während in der größeren Tiefe rostgelbe Lagen selten sind. Häufig sind Gipskristalle teils in kleinen (2 bis 3 *cm*) Nestern, teils in 1 bis 2 *cm* dicken Lagen als Ausfüllung von Klüften auftretend. Die Tegel bilden sichtlich die Fortsetzung des südmährischen Schliers.

In den Sanden kommen stellenweise Versteinerungen vor, wie sie aus den Ablagerungen der Ersten Mediterranstufe bei Eggenburg bekannt sind, die also auf Gleichalterigkeit mit diesen Schichten schließen lassen. (Altbach westlich und Sandgrube südlich Obernalb, Hohlweg am Nordfuß des Steinperz¹⁾).

Die tertiären Sande greifen vielfach in Buchten zwischen den Gneis ein. So in einer Länge von 2 *km* und Breite von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ *km* längs des Altbaches und Rustenbaches westlich von Obernalb, mit den nördlichen Seitenbuchten zwischen Golitsch und Mittelberg und westlich des Mittelberges. In dem Hohlwege, der vom Ende Obernalbs (Fachleitner) zum Sattel nördlich des Mittelberges führt, sind die Sande über 1 *km* lang aufgeschlossen.

Umgekehrt ragen auch im tertiären Gebiete noch einzelne Inseln von Gneis auf. So an dem kahlen Riegel, der von Obernalb zum Neuberg (304 *m*) zieht, dann am Steinperz (294 *m*) und an den gegenüber, westlich der Obermarkersdorfer Straße liegenden Hügel (299 *m*).

Diese Vorkommen bilden einen in der Tiefe zusammenhängenden Riegel, der das Obermarkersdorfer Tertiärbecken im Osten begrenzt. Als unterirdische Fortsetzung des Golitsch, dessen letzte Gneispartie noch im Orte Obernalb selbst ansteht, ist am Altbach zwischen Ober- und Unternalb eine kleine Gneispartie aufgeschlossen.

Nördlich der Altstadt Retz ragt der Gneis in zwei flachen Kuppen beiderseits der Znaimer Straße auf. Eine weitere Partie ist am Steilabfall der Weinberge unterhalb der Landesbahn aufgeschlossen, dann eine noch höher gelegene an den kahlen felsigen Hügeln Strenen und

¹⁾ E. Sueß erwähnt in Sitzungsberichte der Akad. d. Wissensch., Wien 1866, Fossilien von Unternalb. Ich selbst fand Balanen und Ostreenschalen, *Turritella cathedralis* Brong. südlich von Obernalb, *Glycimeris Menardi* Desh., *Trochus Amedei* Brongn. und Balanen westlich von Obernalb, *Pecten Hornensis* Dep. und Böm., *Pectunculus* sp. am Steinperz und im Tegel eine kleine (verkümmerte?) *Ostrea gingensis* Schloth. im Hohlwege nordwestlich Unterretzbach.

Blanken (309 m). Auch diese Vorkommen hängen offenbar in der Tiefe mit den Ausläufern des Spittelmaismassivs zusammen und bilden einen gegen Ost gerichteten langsam untertauchenden Riegel.

Die oberflächliche Verteilung zwischen den tertiären Sanden und Tegeln ist folgende: Die Sande, das tiefere Schichtglied stehen am Fuße des Gebirges im Gebiete von Retz, Ober- und Unternalb bis zum Steinerpertz und Neuberg zutage an und werden östlich der Linie Unternalb (Ostende) und Bahnhof Retz Einschnitt der Landesbahn bei der Znaimer Straße von den Tegeln überlagert, die nach Osten an Mächtigkeit zunehmen. (Ziegelei Schwach über 22 m mächtig!)

Im Obermarkersdorfer Becken sind die Sande auf den Rand am Gneisriegel des Hangenstein und des Hofinger Berges beschränkt und werden weiter südlich von Tegel bedeckt. In der Ziegelei der Gebrüder Köck an der Straße Obermarkersdorf—Hofern sollen nach den erhaltenen Mitteilungen die Tegel zirka 10 m mächtig sein, darunter die feinkörnigen Sande folgen.

Nördlich der Gneiskuppe Blanken erscheinen die Sande — die in der Tiefe wahrscheinlich vorhanden sind — vollständig von Tegel bedeckt, der bei Oberretzbach unmittelbar an den Gneis des „Heiligen Steins“ anstößt.

Oberflächlich werden auch die Sande ähnlich wie die Tegel von einer Schichte gelben Lehmes bedeckt, die stellenweise ziemlich mächtig wird und ähnlich dem Löß in senkrechten Wänden abbricht. (Hohlwege oberhalb Retz, östliches Ende von Unternalb.) Fast nirgends aber handelt es sich um echten (vom Winde zusammengewehten Löß), sondern meist um einen Verwitterungslehm, entweder einer Verwitterungskruste der Tegel oder vom Wasser zusammengeschwemmten Verwitterungslehm des Gneisgebirges. Bei den über den Sanden lagernden Lehmen sind beide nicht immer mit Sicherheit trennbar. Der letztere Fall scheint der häufigere, doch fanden sich Spuren von grauen Letten (Tegel) am Ostfuß des Golitsch und Nordfuß des Hangensteins.

Die Mächtigkeit der Lehmbedeckung ist sehr verschieden, oft rasch wechselnd, wie im Hohlweg von Oberhalb zum Mittelberg; wo der Lehm alte Wasserrisse auszufüllen scheint. (1 bis 5 m.) In der Stadt Retz wurde er bei Grundgrabungen in der Nähe des Znaimer Tores zirka 4 m stark angetroffen, im Hohlwege oberhalb Retz 4 bis 5 m, in der Ziegelei Schwach 2 bis 3 m).

Am Rande des kristallinen Grundgebirges ist der Verwitterungslehm stark mit grobem Gneisgrus vermengt und geht in reinen Grus (sog. Bausand) über. Solcher grober Verwitterungsgrus erfüllt auch im Gneisgebiete selbst verschiedene Mulden und buchtenartige Vertiefungen. So die Abhänge der Roßtal, zwischen den Haidbergen und Mehlsäcken, dann das kurze Tal zwischen den Mehlsäcken und dem NO-Ast des Kalvarienberges (Keilberg der Karte 1 : 75.000), dann am Fuße des Spittelmais das Gebiet der Gräben westlich des Gneisriegels Mazion, das Gebiet der Sonnleiten oberhalb des Mittelberges usw. Auch hier wird der grobe Grussand oft sehr stark lehmig und geht in fast reinen Lehm über, z. B. in dem zweitgenannten Tal, dann

beim Försterhaus gegenüber der Hölzelmühle, in den unteren Roßtalern; selten kommt hier feinkörniger weißer Sand vor (obere Roßtalern).

Dieser Grus stellt ein der Hauptmasse nach sicher ziemlich junges Verwitterungsprodukt des Gneises dar, das sich zum Teil noch heute bildet. In den tieferen Buchten kann es aber auch schon ein höheres Alter (Diluvial bis Tertiär) besitzen.

Der Vollständigkeit halber seien noch die Diluviallehme erwähnt, welche in der Gegend von Nieder-Fladnitz bis Hofern eine flache Bucht des Gneises bedecken.

Dann die groben Gneis- und Quarzschotter, welche über den Tegeln der Fürholzen und bei Obermarkersdorf lagern und anscheinend Reste älterer Flußterrassenschottern darstellen (Diluvial?).

Die jungen Bachalluvionen bestehen, wie zwei Sandgruben beim Friedhofe von Retz zeigen, aus reschem gelbem Sand und groben Gneisgeröllen. Im Gebiete des Gneises scheint Gneisgrus vorzuherrschen.

Im „alten Seeboden“, dann oberhalb von Oberhalb sowie unterhalb Unternalbs treffen wir sumpfige Böden an, ebenso auf den Wiesen beim weißen Kreuz an der Hoferner Straße.

Die Lagerungsverhältnisse.

(Vgl. die geologischen Durchschnitte im Maßstabe 1:25.000 auf Tafel XIX.)

Die tertiären Sande senken sich ganz allgemein vom Rande des kristallinen Grundgebirges erst etwas steiler, dann ganz flach gegen das jungtertiäre Hügelland zu. In der Gegend von Obermarkersdorf gegen SW, sonst allgemein gegen O. Im Gebiete östlich von Retz, welches für unsere Frage von besonderem Interesse ist, findet nicht nur eine solche Senkung von West gegen Ost statt, sondern es senken sich auch von dem Gneisriegel des Neuberg und Steinpertz und des unterirdischen Ausläufers des Golitsch die Sande nach Nordosten; und schließlich von dem Gneisriegel nördlich der Altstadt Retz — welcher Riegel sich wahrscheinlich in der Tiefe weiter unter die Nonnenkuppen fortsetzt — flach nach Südwesten. Sie bilden somit eine von drei Seiten geschlossene Mulde, die sich gegen das Gebiet des Stadtfeldes, des „alten Seeboden“ und Altbach-Alluviums vertieft und nach Südosten zu offen ist.

Das Innere dieser Mulde wird von den jungtertiären Tegeln erfüllt, deren Mächtigkeit beim Retzer Bahnhofe nur wenige Meter beträgt, nach Osten rasch zunimmt, z. B. in der „Schwach'schen“ Ziegelei 22 m beträgt.

Im Gebiet der Fürholzen Putschandeln und der Hügel an der Landesgrenze oberhalb Retzbachs dürfte in der Tiefe eine ähnliche besondere Mulde vorhanden sein. Die Sande sind aber hier vollständig von Tegel bedeckt, über dessen Mächtigkeit keine genauen Anhaltspunkte vorliegen.

2. Niederschläge, Entwässerung und Grundwasserverhältnisse der Retzer Umgebung.

Niederschläge.

Das Gebiet um Retz ist nicht reich an Niederschlägen. Die in den „Beiträgen zur Hydrographie Oesterreich-Ungarns, Heft X“ (herausgegeben vom hydrographischen Zentralbüro des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten) mitgeteilte Normalzahl für die Jahre 1895 bis 1905 beträgt **509 mm** Jahressumme. Prof. E. Stummer berechnete den Durchschnitt für die Jahre 1881—1905 mit **517 mm**. (Geogr. Jahresber. aus Oesterreich. VII. Wien, Deuticke 1909.) Eine von mir selbst angestellte Berechnung, der die Beobachtungen der Retzer Ombrometer-Station¹⁾ während der Jahre 1895 bis 1911 zugrunde lagen, ergab eine durchschnittliche Jahressumme von **560 mm** und die Durchschnittsummen für die einzelnen Monate:

Jänner	20 mm		
Februar .	20 mm	Winterquartal (XII—II)	80 mm
März	31 mm		
April	41 mm		
Mai	78 mm	Frühlingsquartal (III—V)	150 mm
Juni	71 mm		
Juli .	71 mm		
August	64 mm	Sommerquartal (VI—VIII)	206 mm
September .	58 mm		
Oktober	35 mm		
November	30 mm	Herbstquartal (IX—XI)	123 mm
Dezember	40 mm ²⁾		

Die geringen Niederschläge der Wintermonate, besonders die geringen Schneefälle sind für unsere Frage von Wichtigkeit, denn bekanntlich kommen für die Speisung des Grundwassers diese Niederschläge weitaus mehr in Betracht als die der Sommermonate, wo die

¹⁾ Mitgeteilt im Jahrbuche des hydrographischen Zentralbüros und im Jahrbuche der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Die Beobachtungen führte bis 1895 Herr Fachlehrer Fr. Müllner aus, dann die Direktion der N.-Oe. Landes-Wein- und Obstbauschule. Herr Fachlehrer Müllner stellte mir auch die von ihm entworfenen graphischen Darstellungen der Pentaden-Durchschnitte zur Verfügung, denen ich viele Beobachtungsdaten entnehmen konnte.

²⁾ Unter Zurechnung der Niederschläge der Jahre 1912 und 1913, welche bei Abfassung des Gutachtens noch nicht veröffentlicht waren, ergibt sich ein Jahresdurchschnitt von 556 mm und folgende Monatsdurchschnitte: Jänner 19·9 mm, Februar 19·6 mm, März 29·6 mm, April 38·4 mm, Mai 77·78 mm, Juni 70 mm, Juli 81·1 mm, August 64·2 mm, September 58·2 mm, Oktober 33·3 mm, November 30·3 mm, Dezember 32 mm und folgende Quartalsdurchschnitte: Winter 71·5 mm, Frühling 145·8 mm, Sommer 215·3 mm, Herbst 121·8 mm.

Verdunstung und das Aufsaugen durch die Vegetation den größten Teil der Niederschläge verbraucht.

Dann muß schließlich noch darauf Bedacht genommen werden, daß auch extrem trockene Jahre und Monate vorkommen, Monate mit Niederschlägen weit unter 10 *mm* (z. B. November 1897: 3 *mm*, Dezember 1897: 6 *mm*, September 1900: 1 *mm*, November 1902: 2 *mm*, Oktober 1908: 2 *mm* usw.) und Jahressummen wie 1908: 335 *mm*¹⁾.

Man wird daher bei der Wasserversorgung weitaus größere Quellgebiete heranziehen müssen, als nach der Durchschnittsjahressumme nötig wäre, um vor unliebsamen Enttäuschungen bewahrt zu bleiben.

Entwässerung.

Die Entwässerung des Gebirgslandes erfolgt durch den Retzer Altbach, den Obernalber Altbach, in den bei Obernalb der Rustenbach und bei Unternalb der Alschbach mündet. Die Wasserscheide zwischen beiden Gebieten verläuft nördlich von Hofern über die Große Haide, Kalvarienberg und Golitsch. Im Gebiete des alten Seebodens findet durch den alten Zuleitungskanal eine Verbindung beider Bäche statt.

Das Gebiet nördlich der Wasserscheide Spittelmais, Mazion, Fürholzen entwässert der Landbach.

Fast alle Bäche sind in trockenen Sommern ohne Wasser. So hatte der Nalber Altbach im Juli dieses Jahres nur etwa 1 *cm* unterhalb Hofern bis zum Waldrand spärlich Wasser und lief dann im Gebiete der tertiären Sande trocken, erst die Quellen, welche im Hofe Fachleitner am Ostende von Nalb aus den tertiären Sanden westlich des Golitsch kommen, gaben ihm wieder Wasser. Auch beim Retzer Altbach lag bald unterhalb des weißen Kreuzes das Bett trocken. Das Quellwasser, welches auf der Wiese daselbst zutage trat, versickert bald vollständig in den alluvialen und tertiären Sanden.

Verdunstung und Versickerung.

Von den Niederschlägen gelangt nur ein geringer Teil in den Boden und kommt der Grundwasserspeisung zugute. Die allgemeine Regel, daß je ein Drittel verdunste, abfließe und einsickere, ist unrichtig, der prozentuelle Anteil jeder der drei Gruppen ist lokal sehr verschieden, doch beträgt die Verdunstung für die meisten Stromgebiete mehr als $\frac{3}{4}$ der Niederschläge. A. Friedrich (Kulturtechnischer Wasserbau 1907) gibt den Verdunstungsanteil mit 76% der jährlichen Niederschläge an, und zwar für die Wintermonate (XII—II) 35%, Frühling (III—V) 81%, Sommer (VI—VIII) 95%, Herbst (IX—XI) 68% der Quartalsniederschläge. Für das Stromgebiet der March wird im Jahrbuch des hydrographischen Zentralbüros nach den Messungen der Abflußmengen der Jahre 1897 bis 1902 bei Rohatetz der durchschnittliche Abflußkoeffizient mit 0.26 angegeben. 74% der Niederschläge beträgt demnach der Verlust durch Ver-

¹⁾ Februar 1913: 2 *mm*, Dezember 1912: 0 *mm*, Jahressumme 1913: 408 *mm*.

duunstung etc. Eine Zahl, welche der von A. Friedrich angegebenen nahekommt.

Bei Berücksichtigung des Umstandes, daß in Retz die Niederschläge im Winterquartal sehr gering sind, im Sommer viele Gewitterregen die Niederschläge liefern, werden wir bei der Annahme von rund 76% Verdunstungsverlust (einschließlich Verbrauch durch die Vegetation) eher eine zu kleine Ziffer erhalten, denn bei Berechnung der Verdunstung aus obigen Quartalkoeffizienten und den früher angeführten Niederschlagsmengen erhalten wir einen Verdunstungsverlust von 77% des jährlichen Niederschlages.

Ueber die Größe des Anteils, welcher oberflächlich den Bächen und Flüssen zufließt und welcher in den Boden einsickert, können, da keine diesbezüglichen lokalen Beobachtungsdaten vorliegen, für die Retzer Gegend keine genauen Zahlen aufgestellt werden.

Aus den oben zitierten Angaben über die Abflußverhältnisse der March bei Rohatetz in den Jahren 1896/97 bis 1901/2 (hydrologisch)¹⁾ versuchte ich nach der von K. Keilhack²⁾ angegebenen Methode die beiläufigen Verhältniszahlen für das Marchgebiet zu berechnen und fand:

Mittlere Abflußmenge	58·79 m ³ /sec.
Kleinste Abflußmenge (9. u. 15. Sept. 1902 und 1908)	9·2 m ³ /sec.
Durchschnittliche Abflußmenge per Jahr	1853·87 Mill. m ³
Durchschnittliche Niederschlagsmenge per Jahr	7205·28 Mill. m ³

Durchschnitt aus der mittleren und kleinsten Abflußmenge auf ein Jahr umgerechnet =

$$1072 \text{ Mill. m}^3 = 15\% \text{ des Niederschlages,}$$

Differenz gegenüber der jährlichen durchschnittlichen Abflußmenge

$$= 782 \text{ Mill. m}^3 = 11\% \text{ des Niederschlages}$$

wovon nach Keilhack die letztere Zahl dem freiabfließenden Anteil, erstere dem Anteil aus der Quellspeisung entspricht³⁾.

Diese Zahl von 15% für den Versickerungsanteil dürfen wir aber nicht ohne weiteres auf unser Gebiet übertragen. Hier verhalten sich die verschiedenen Formationen sehr ungleich.

Im Gneisgebiete ist das Gestein selbst sehr wenig für die Niederschläge aufnahmefähig. (Nach Keilhack 3 l per m³!) Die

¹⁾ Jahrb. hydrograph. Zentralbureau XI. 1903. II. Heft, S. 147.

²⁾ K. Keilhack, Grundwasser und Quellenkunde 1912, S. 91: „Wir werden nicht allzusehr daneben greifen, wenn wir das Mittel zwischen Mittelwasser und Niedrigwasser eines Flusses als die Wassermenge ansehen, die dem Flusse durch Grundwasserspeisung zugeführt wird dann ist der Unterschied zwischen dieser auf das Jahr berechneten Wassermenge und der gesamten, vom Flusse im Laufe eines Jahres dem Meere zugeführten Wassermenge gleich dem oberirdisch abfließenden und unmittelbar in die Flüsse gelangenden Anteile der atmosphärischen Niederschläge.“

³⁾ E. Stummer (siehe oben S. 31) berechnet für das Marchgebiet bis Napaedl: Abfluß = 20%; Aufspeicherung = 14%; für Angern: Abfluß = 8%; Aufspeicherung = 15%. Kommt somit zu ganz ähnlichen Werten für den Versickerungsanteil, und für Angern auch zu dem gleichem Verdunstungskoeffizienten (77%) wie wir ihn oben berechneten.

Wasseraufnahme und Zirkulation erfolgt hier der Hauptsache nach an den Klüften und Spalten, an denen das Gestein stellenweise reich ist. Die Klüfte sind aber meist sehr eng, wenig klaffend.

Wir finden daher im Gneisgebiete zahlreiche, aber wenig ergiebige Quellen, die dort zutage treten, wo die Bachtäler diese Spaltensysteme anschneiden. Alle die Quellen beim weißen Kreuz, die Quelle der Hölzelmühle, wie die des gegenüberliegenden Försterhauses hängen mit solchen Spalten zusammen. Auch das Wasser der jetzt in Gebrauch stehenden Wasserleitung kommt an solchen wenig klaffenden Spalten hervor, daher auch die spärliche Wasserführung.

Für das Gebiet des Gneises können wir daher die oben berechnete Zahl nicht anwenden, sondern werden nur mit einer Versickerung von 10% der Niederschlagsmenge rechnen dürfen.

Nur dort, wo in Mulden des Gneisgebirges größere Partien von grobem Verwitterungsgrus vorhanden sind, kann eine starke Versickerung stattfinden und können sich auch kleine Grundwasserreservoirs bilden. Ein solches Gebiet sind die Roßtalten, wo sich auch feuchte Wiesen vorfinden, dann die Sonnleiten, wo am Fuß des Mittelberges eine Quelle zutage tritt, dann am Südfuß des Spittelmais oberhalb der Altstadt. Auch der Untergrund der feuchten Wiesen beim „weißen Kreuz“ wird anscheinend von Sanden gebildet, welche als Grundwasserträger fungieren.

Von den tertiären Ablagerungen nehmen die Sande viel Wasser auf und leiten es besonders in den größeren Lagen leicht weiter. Die Wasseraufnahmefähigkeit beträgt nach Keilhack für feine Sande wie die unserigen (Korngröße $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ mm) 396 bis 400 l per 1 m³. Ueber die Versickerung in Sandböden liegen sehr verschiedene Zahlenangaben vor, so je nach der tonigen Beimischung und auch nach der Vegetation:

27 bis 43% (und selbst 60 bis 80%) der Niederschlagsmengen, so daß wir bei unserer Annahme einer durchschnittlichen Verdunstung von 75%, die Versickerung in den Sanden, dort, wo sie frei zutage treten, mit 20 bis 25% ansetzen dürfen, ohne einen großen Fehler fürchten zu müssen.

Wahrscheinlich ist sie meist weitaus größer.

Das feine Korn, welches die Hauptmasse der tertiären Sande aufweist, hat den weiteren Vorteil, daß die Sande als vorzüglicher Filter wirken. Nach Keilhack genügt bei solchen Feinsanden 20 m vertikale oder 400 m horizontale Filtration, um die durch Düngung oder Aehnliches bewirkte Verunreinigung des Wassers zu beseitigen.

Die Tegel dagegen sind im großen ganzen wasserundurchlässig. Sie saugen zwar Wasser auf, leiten es aber nicht weiter. Nur dort, wo sandige Zwischenlagen vorhanden sind, trifft man zirkulierendes Wasser an.

Aehnlich wie die Tegel verhalten sich die Lehme; dort, wo sie in größerer Mächtigkeit über den Sanden auftreten, ist daher die Versickerung geringer.

Zu diesem Kapitel sei noch bemerkt, daß das Gebiet der tertiären Sande wie auch des Verwitterungsgruses im Gneisgebiet

größtenteils von Weingärten bedeckt wird. Das häufige Umgraben derselben befördert die Versickerung des Niederschlagswassers. Das Gebiet des Tegels bedecken meist Felder, zum Teil auch gleich den Alluvien-Wiesen. Im Gneisgebiete hat in den letzten Dezennien die Aufforstung große Fortschritte gemacht: Spittelmais, Hardegger Berg, Hofinger Berg, Große Haide usw. sind mit Kiefernwaldungen bedeckt. Kahle Felsen sind nur am Golitsch, Kalvarienberg, Mittelberg, Hangenstein und den Südostausläufern des Spittelmais vorhanden. Der Waldboden im Gneisgebiete ist aber im allgemeinen ziemlich trocken und nicht so sehr reich an Streu, um einen beträchtlichen Einfluß auf die Bodeninfiltration zu nehmen.

Vermutlicher Verlauf des Grundwassers.

Wir erwähnten, daß sich im Gneisgebiete dort etwas größere Grundwassermengen sammeln können, wo stärkere Partien von Verwitterungsgrus oder mächtigere Alluvionen vorhanden sind. Wir erwähnten ferner, daß in trockenen Zeiten die meisten Bäche wasserleer sind, während im Oberlauf noch Quellen fließen. Es bewegt sich somit ein Teil des Quellwassers im Untergrund der Täler weiter, zunächst in den Alluvialablagerungen. Am Rande des Gebirges kann dieses Wasser dann noch weiter in die wasserdurchlässigen tertiären Sande versinken.

Im ersten Abschnitte wurde auseinandergesetzt, daß die tertiären Sande sich sowohl vom Gebirge weg nach Osten und Südosten, wie auch vom Gneisriegel des Steinpertz gegen Nordosten unter die Tegel des Seebodens senken.

Somit ist die Möglichkeit gegeben, daß auch ein Teil des Grundwassers des Obernalber Altbachgebietes nach Nordosten, d. i. in der Richtung Unternalb—Kleinhöflein abfließt.

Ferner sind zwischen der Altstadt Retz und Oberretzbach Spuren eines Gneisriegels vorhanden, der sich weiter gegen Südosten unter die Fürholzen fortsetzen dürfte. Dadurch findet in der Tiefe ein Abtauen des Grundwassers gegen Südosten statt und eine weitere Vermehrung der Grundwassermenge an der tiefsten Stelle der von den Sanden gebildeten Mulde, d. i. im Gebiete zwischen dem Retzer Altbach und dem Seeboden.

Hier haben wir somit das reichste Grundwasser zu erhoffen.

Qualität des Grundwassers in den verschiedenen Gesteinsarten.

Hier sollen nur einige allgemeine Erfahrungen über den Einfluß des Grundwasserträgers auf das Grundwasser angeführt werden. Selbstverständlich muß der Verwendung einer bestimmten Bezugsquelle für die Wasserversorgung die genaue chemische und bakteriologische Untersuchung vorausgehen.

Quellwasser, welches aus kristallinen Schieferen (z. B. Gneis) stammt, ist im allgemeinen arm an mineralischen Bestandteilen und ziemlich weich. Dasselbe gilt von Wässern aus den Alluvien

kristalliner Schiefergebiete. Bekanntlich ist auch das Wasser der derzeitigen Wasserleitung mäßig hart und von vorzüglicher Qualität. Das wird für alle Quellen des Gebietes gelten, sofern keine Verunreinigung von oben oder der Seite her stattfindet, wie z. B. derzeit im Brunnen des Forsthauses gegenüber der Hölzelmühle. Ebenso pflegen Grundwässer in reinen Quarzsanden ziemlich arm an mineralischen Beimengungen zu sein. Die tertiären Sande unseres Gebietes bestehen fast nur aus Quarzkörnern mit wenig kaolinisierten Feldspatkörnchen, daher ist auch in ihnen ein solches Wasser zu erwarten.

Wegen der Durchlässigkeit der Sande ist aber bei Brunnen, die innerhalb des dichtbewohnten Gebietes (oft unmittelbar neben Senkgruben!) oder auch zwischen den oft gedüngten Weingärten angelegt sind, die Gefahr einer Verunreinigung des Brunnenwassers durch schädliche Stoffe nicht gering (z. B. der 8 m tiefe Brunnen in der N.-Oe. Wein- und Obstbauschule, welcher reich an Chloriden und Nitraten ist¹⁾). Unweit davon ist neben der Bahn eine Sandgrube, die als Schuttbladeplatz dient. Dagegen ist in Brunnen, welche mehrere hundert Meter von der möglichen Verunreinigungsstelle entfernt angelegt sind, nach dem S. 469 Gesagten ein vollständig rein filtriertes Wasser zu erwarten.

Groß ist die Gefahr einer Verunreinigung des Grundwassers in den mit groben Sanden (Verwitterungsgrus) erfüllten Mulden des kristallinen Gebirges. Diese Partien sind fast durchwegs mit Weingärten bepflanzt und die filtrierende Eigenschaft der groben Sande ist wegen der rascheren Zirkulation des Wassers viel geringer. Weder die Mächtigkeit, noch die Ausdehnung der Sandlagen dürfte in den meisten Fällen zur Filtrierung des Wassers ausreichend groß sein. (So soll z. B. der Brunnen der Villa Richter bei der Hölzelmühle kein Wasser von trinkbarer Qualität liefern.)

Von schlechter Qualität ist meist das Brunnenwasser, welches aus den tertiären Tegeln stammt (z. B. in Mitter- und Unterretzbach). Dazu mag besonders der Reichtum des Tegels an Gips, Kalk u. a. Mineralien beitragen. Die Wässer sind nach der Angabe der Ortsbewohner vielfach „saliterig“.

Dort, wo die Tegel in größerer Mächtigkeit die wasserführenden Sande bedecken, verhindern sie aber wegen ihrer Undurchlässigkeit eine Verunreinigung von oben her des in den Sanden enthaltenen Wassers.

3. Möglichkeiten der Wasserversorgung der Stadt Retz.

Wasserbedarf.

Die Stadt Retz selbst hat ungefähr 1300 Einwohner, die Gemeinde Altstadt ca. 2000 Einwohner. Soll gleichzeitig ein späteres Anwachsen der Einwohnerzahl berücksichtigt werden, so muß mit

¹⁾ Nach der Analyse der allgemeinen Untersuchungsanstalt für Lebensmittel in Wien. Chlor 83.7 und 46.2, Salpetersäure 47.9 und 51 mg im Liter bei einer Gesamthärte von 20.8 deutschen Graden.

3500 bis 4000 Einwohnern gerechnet werden. Wenn zum Trinken und Waschen pro Kopf nur rund 50 l täglich gerechnet wird, so muß besonders bei der Gemeinde Altstadt noch mit starken Viehbeständen gerechnet werden, dann schließlich neben dem öffentlichen Bedarf mit dem Umstande, daß in trockener Jahreszeit das Wasser zum Bespritzen der Weingärten in Fuhrfässern aus der Stadt geholt wird.

Wir werden somit mit einem Tagesbedarf von **3000 bis 4000 hl** oder ca. 3·5 bis 4 Sekundenlitern zu rechnen haben.

Bezugsquellen.

Für die Wasserversorgung von Retz kommen theoretisch zwei Möglichkeiten in Betracht:

1. Die Zuleitung von Quellwasser aus dem Gneisgebiete des Hinterlandes.
2. Die Erbohrung von Grundwasser, bzw. artesischem Wasser in den tertiären Sanden östlich der Stadt.

Der erstere Weg, welcher bei einer am Fuße eines bewaldeten Gebirgslandes gelegenen Stadt, wie Retz, auf den ersten Blick als der natürlichere erscheinen mag, bietet den Vorteil, daß das Wasser durch seinen eigenen Gefällsdruck bis in die Häuser der Stadt gelangen kann. Bei der Wassergewinnung aus den tertiären Sanden muß dagegen das Wasser, da sein artesischer Druck bis zu einem Ueberfließen über das Gelände nicht ausreicht, einige Meter gehoben und dann weiter 80 bis 90 m in ein Hochreservoir emporgedrückt werden.

1. Für eine Wasserversorgung aus dem Gneisgebiete kommen in Betracht: Die Quellen und Bründl auf der Wiese ober- und unterhalb des „weißen Kreuzes“ an der Abzweigung der alten Hofener Straße von der neuen; die Quellen in den Scheibengräben und am Spittelmais, die Quelle der Hölzelmühle. In weiterer Hinsicht das Gebiet der Roßtal, des Grabens zwischen dem Kalvarienberg und den Mehlsäcken. Isoliert liegt schließlich die Quelle unter der Sonnenleiten am Nordfuß des Mittelberges.

Alle diese Quellen sind nicht besonders ergiebig und lassen in niederschlagsarmer Zeit in der Wasserführung stark nach.

Die Quelle der Hölzelmühle, welche bereits unmittelbar am Ursprung gefaßt ist, scheint eine der ergiebigsten zu sein. Ihre Wassermenge betrug am 26. Juni 1914 nach längerer Trockenheit nur 5 Liter in der Minute oder $\frac{1}{12}$ Sekundenliter. Es wären also zur ausreichenden Wasserversorgung von Retz zirka 35 bis 40 solcher Quellen nötig.

Von den Quellen beim „weißen Kreuz“ gaben am 26. Juni sechs Wasser und davon war nur der Abfluß der Quelle beim „Bankerl“ an der rechten Talseite unterhalb des „weißen Kreuzes“ und gegenüber der Baumschule etwas unterhalb der obersten Straßenbiegung etwas ausgiebiger.

Bei der ersteren Quelle betrug er damals wenig mehr als 1 l in der Minute, am 15. Juli nach stärkeren vorhergegangenen Regengüssen ca. $\frac{1}{8}$ Sekundenliter.

Dabei muß aber betont werden, daß erst dann eine verlässliche Messung der Wassermengen möglich ist, wenn alle diese Quellen an ihrem Ursprung aus dem Felsen bloßgelegt und gefaßt sind.

Die Spittelmaisquelle am Ende des unteren Scheibengrabens hat Herr Hofrat G. A. Koch in dem ebenfalls trockenen Jahr 1908 unter Voraussetzung entsprechender Fassung auf eine Maximalergiebigkeit von $\frac{1}{4}$ Sekundenlitern geschätzt. Die Ergiebigkeit aller Quellen im unteren Scheibengraben — ebenfalls nach Fassung der Quellaustritte — auf höchstens 800 bis 900 hl im Tag oder **ca. 1 Sekundenliter**.

Die Ergiebigkeit der Quellen auf der Wiese beim „weißen Kreuz“ schätze ich etwas höher, bestenfalls etwa **1.5 Sekundenlitern**.

Dabei ist aber, wie uns die Quelle bei der Hölzelmühle zeigt, in trockenen Zeiten mit viel kleineren Wassermengen zu rechnen.

Nach dem im 2. Abschnitt Gesagten bewegt sich ein beträchtlicher Teil des austretenden Quellwassers im Untergrund des Tales in den Alluvialablagerungen weiter. Es wird daher auch möglich sein, durch eine Reihe von Brunnen, die am unteren Ende der Wiese quer über das Tal verteilt werden, dieses Wasser zu gewinnen. Voraussetzung ist aber, daß unter dem sumpfigen Wiesenboden eine genügend mächtige Schichte von Sanden ansteht, welche die von den Wiesen eindringenden unreinen Wasser filtriert. Dies kann nur durch Versuchsschächte oder Bohrungen festgestellt werden. Eine genaue chemische und bakteriologische Untersuchung muß dann erst die Brauchbarkeit dieses Wassers feststellen.

Die Wasserentnahme müßte unmittelbar über dem Felsuntergrund erfolgen und jeder Zufluß von Wasser aus dem Wiesenboden oder den Gräben und Bächen muß sorgfältig ferngehalten werden.

Ob die Menge des Wassers eine genügende sein wird, kann erst durch längere Zeit durchgeführtes Abpumpen festgestellt werden, da die folgende Berechnung aus den früher (S. 468 und 469) angeführten Gründen keine absolut sicheren Werte ergibt.

Für den Punkt am Straßenknie unterhalb des „weißen Kreuzes“; nach der Mündung der beiden Bäche vom Spittelmais beträgt das gesamte Niederschlagsgebiet ca. $2.5 \text{ km}^2 = 2,500.000 \text{ m}^2$.

Das entspricht bei 560 mm durchschnittlicher jährlicher Niederschlagshöhe:

$$1,400.000 \text{ m}^3 = \text{Niederschlagsmenge.}$$

Davon nach dem früher (S. 469) Gesagten 10% auf die Bodenversickerung gerechnet, ergibt 140.000 m^3 gesamte Infiltration oder ca. 3800 hl täglich.

Davon geht aber jener Teil verloren, welcher von den Quellen den offenen Gerinnen zuläuft und welcher die Wiesenboden trinkt.

Da zugleich ein vollständiges Abpumpen des ganzen Infiltrationswassers nicht möglich sein dürfte, ist es nicht ratsam, mit mehr als der Hälfte der obigen Zahl, also 1900 bis 2000 *hl* täglich zu rechnen.

In trockenen Jahren, mit weniger als 560 *mm* Niederschlagssumme, wird die Wassermenge noch weiter hinter dem Erfordernis bleiben.

Bei obigen Berechnungen wurde vorausgesetzt, daß alle Quellen frei fließen. Wird ein Teil derselben gefaßt, so reduziert sich natürlich die aus dem Untergrund gewinnbare Wassermenge.

Auch auf den feuchten Wiesen der Roßtalern ließen sich Versuchsbohrungen oder Versuchsbrunnen anlegen. Die Abhänge der Roßtalern werden, wie erwähnt, von grobem Verwitterungsgrus bedeckt, der ziemlich viel Wasser versickern läßt. Eine teilweise Entwässerung besorgt der Bach, welcher vom Hardegger Berg herabkommt und in den Altbach mündet. Das sandbedeckte Gebiet oberhalb des Baches ist ca. $\frac{1}{4}$ *km*² groß. Unter der früher gemachten Annahme, daß in den Sanden doppelt soviel Regenwasser versickert, als in den Gneisen, erhalten wir: $250.000 \times 0.56 \times 0.2 = 28.000$ *m*³ im Jahr oder rund 800 *hl* im Tag, wozu noch eine allerdings geringe Wassermenge kommt, die seitlich aus Spalten des Gneises in den Sand einsickert. In trockenen Jahren wird das Gebiet weitaus weniger Wasser liefern können, zumal da die Zirkulation des Wassers in den groben Sanden rasch vor sich geht und ferner ein solches verhältnismäßig seichtes Becken kein großes Grundwasserreservoir bilden kann.

Außerdem ist, wie im letzten Teile des früheren Abschnittes auseinandergesetzt wurde, dieses Gebiet in seinem jetzigen Zustande für eine Wasserversorgung nicht zu empfehlen, sondern müßte erst an Stelle der Weingärten Wald angelegt werden, was unverhältnismäßig hohe Kosten im Vergleich zu der zu gewinnenden Wassermenge verursachen dürfte.

Dasselbe gilt von dem noch kleineren mit Lehm und Verwitterungsgrus erfüllten oberen Teil des nächsten Grabens zwischen den „Mehlsäcken“ und dem Kalvarienberge (mit nur ca. $\frac{1}{8}$ *km*² Fläche).

Was schließlich die Quelle unter der Sonnleiten am Fuße des Mittelberges betrifft, läßt sich sagen, daß ihr Wasser wegen der hohen Lage der Quelle (etwas über 300 *m*) leicht zur Stadt zu leiten wäre, ihre Wassermenge aber gleichfalls nicht bedeutend ist. Ihr Wasser stammt zum größten Teil aus den groben Sanden der Sonnleiten. Das für die Quelle in Betracht kommende Gebiet umfaßt ca. $\frac{1}{8}$ *km*², denn ein Teil des Wassers fließt in die mit feinen tertiären Sanden erfüllten Mulden beiderseits des Mittelberges ab.

Wir erhalten dann:

$$125.000 \times 0.56 \times 0.2 = 14.000 \text{ m}^3 \text{ per Jahr} = \text{ca. } 400 \text{ hl} \\ \text{im Tag.}$$

Wegen des unterirdischen Ablaufes eher noch weniger.

Da die Sande der Sonnleiten ebenfalls mit Weingärten bepflanzt sind, besteht hinsichtlich der Verunreinigung des Wassers durch die Düngung die gleiche Gefahr, wie in den Roßtalern.

Nach diesen beiläufigen Berechnungen läßt sich sagen, daß eine Wasserversorgung der Stadt Retz mit dem früher angegebenen, gewünschten Wasserquantum aus dem Gneisgebiete nur dann als möglich erscheint, wenn die Quellen eines sehr ausgedehnten Gebietes zusammengefaßt werden können. Also etwa die Quellen der Wiese beim „weißen Kreuz“, der beiden Scheibengräben, sowie des im Alluvium des Tales zirkulierenden Wassers.

Dies zusammen mit der jetzt bestehenden Leitung, die im Juli d. J. ca. 0·5 Sekundenliter ergab, könnte für den obigen Bedarf in normalen Jahren, bei 500 bis 560 *mm* Niederschlag genügen.

Daß die Qualität des Quellwassers eine gute ist, wurde bereits gesagt. Auch die gemessenen Temperaturen von meist 9 bis 10° C sind günstig. Bezüglich der Qualität des aus dem Untergrund der Wiese zu erwartenden Wassers kann jedoch im vorhinein nichts gesagt werden.

Auf die eventuellen Schwierigkeiten, so viele Quellen, bzw. ein so ausgedehntes Quellenterrain zu erwerben, sowie über die möglicherweise sich ergebenden rechtlichen Streitfragen mit den Bachanrainern, will ich hier, da es außerhalb des Rahmens eines geologischen Gutachtens fällt, nicht eingehen. Nur muß nochmals betont werden, daß es sich nicht im vorhinein sagen läßt, ob auch in regenarmen Jahren genügende Wassermengen zur Verfügung stehen werden.

Für die Versorgung der Stadt Retz allein ohne die bevölkerungsreichere Altstadt werden die Mengen genügen.

2. Weitaus sicherer läßt sich die gewünschte Wassermenge von 3500 bis 4000 *hl* im Tag in den feinkörnigen tertiären Sanden östlich von Retz erbohren.

In diesen Sanden bestehen derzeit schon eine Reihe von Brunnen, auch die alte Wasserleitung, welche jetzt das städtische Bad versorgt, ist anscheinend in diesen Sanden angelegt.

Ihr 4 *m* im Durchmesser betragender Wasserschacht hatte im Juli d. J. 1·5 *m* Wasserstand, der sich in 5 Stunden 40 Minuten ergänzte. Das entspricht rund 750 *hl* im Tag, also mehr als die städtische Wasserleitung (= ca. 450 *hl*).

Ueber die bestehenden Brunnen erhielt ich folgende Angaben :

Brunnen	Tiefe	Wasserstand	Seehöhe des Grundwasserspiegels
Friedhof	6·5 <i>m</i>	1·9 <i>m</i>	ca. 240·5 <i>m</i>
Wieden	7·6 „	1·2 „	„ 238·5 „
Waisenhaus . . .	20 „	1·8 „	„ 241 „
Weinbauschule .	8 „	2 „	„ 234 „
Krautgartenbründl	1·5 „	1·2 „	„ 228 „

(Die in der letzten Spalte angegebene Seehöhe des Grundwasserspiegels konnte nur beiläufig aus den Höhenangaben der Karte 1:25.000 für die einzelnen Brunnen geschlossen werden.)

Der Wasserspiegel senkt sich demnach ziemlich rasch von West nach Ost. Beim Krautgartenbründl tritt ein Teil des Wassers frei aus.

In dem Brunnen in der Ziegelei Schwach stellt sich das Wasser auf 5 *m* unter dem Terrain ein, was einer Seehöhe von ca. 225 *m* gleichkommt und der obigen Absenkungskurve gut entspricht. Das bestätigt, was auch aus dem geologischen Befund hervorgeht, daß es sich in diesem Brunnen um den gleichen Grundwasserstrom der tertiären Sande handelt.

Im früheren Kapitel (S. 470) wurde dargetan, daß im Untergrunde der Gegend zwischen dem Seeboden und dem Retzer Altbache der reichste Grundwasservorrat zu erhoffen ist, da nach der geologischen Lagerung der Sande zu schließen neben den am Gebirgsrande einsickernden Niederschlagswasser noch ein Teil des im Untergrunde des Obernalber Altbaches und Retzer Altbaches zirkulierenden Wassers diesem Gebiete zuströmt. Der im Jahre 1893 in der Schwach'schen Ziegelei auf 22 *m* Tiefe getriebene Brunnen hat nach Durchfahung der tertiären Tegel und der harten unteren Bank derselben plötzlich große Wassermengen geliefert. Der Wasserstand beträgt derzeit 17 *m* und ein Wasserverbrauch von 100 *hl* soll sich in 2 bis 3 Stunden ergänzen. Das ergäbe 800 bis 1200 *hl* per Tag.

Da es sich hier um Wasser handelt, welches unter artesischem Druck steht, können hier mehrere Bohrlöcher, bzw. Brunnen bestehen, ohne sich stark in der Wasserergiebigkeit zu schädigen.

Die durchschnittliche jährliche durch die Niederschläge erfolgende Wasserergänzung läßt sich folgendermaßen schätzen:

Das für das Gebiet des Stadtfeldes in Betracht kommende, in den tertiären Sanden gelegene Niederschlagsgebiet (vom Gebirgsrande bis zur Bedeckung durch die Tegel) beträgt ungefähr 1 *km*², wobei das bebaute Stadtgebiet in dem infolge der Pflasterung, Kanalisierung usw. keine größere Einsickerung stattfindet, weggelassen wurde. Unter der Annahme, daß nur 20⁰/₁₀ der Niederschläge einsickern, erhalten wir:

$$1,000.000 \times 0.56 \times 0.2 = 112.000 \text{ m}^3 \text{ im Jahre oder ca. 3000 hl} \\ \text{im Tag.}$$

Dazu kommt noch das aus dem benachbarten Gneisgebiet zusickehende Grundwasser und das Wasser, welches, wie erwähnt, aus dem Untergrund der beiden Altbachtäler zuströmt.

Diese letzteren Mengen sind nicht unbedeutend.

Der Obernalber Altbach besitzt (samt dem Rustenbach) von Unternalb bachaufwärts gerechnet ein Gesamtniederschlagsgebiet von ca. 12 *km*² oder 12,000.000 *m*², davon entfallen ca. 2.5 *km*² = 2,500.000 *m*² auf Sandböden, ca. 1.5 *km*² = 1,500.000 auf Tegel, der Rest auf Gneisgebiet (ca. 8 *km*² = 8,000.000 *m*²). Wir finden nach den früheren Formeln

$$2,500.000 \times 0.2 \times 0.56 = 280.000 \text{ m}^3 \\ 8,000.000 \times 0.1 \times 0.56 = 448.000 \text{ m}^3 \\ \hline 728.000 \text{ m}^3$$

rund 700.000 *m*³ Infiltrationswasser. Wenn davon, wenig gerechnet, nur ein Zehntel unserem Grundwasservorrat zugute kommt, so sind

das weitere 70.000 m^3 im Jahre. Für den Retzer Altbach mit einem Niederschlagsgebiet von ca. $7 km^2 = 7.000.000 m^2$ — (von der Altstadt aufwärts gerechnet) —, das größtenteils auf Gneis liegt, finden wir:

$$7.000.000 \times 0.1 \times 0.56 = 392.000 m^3 \text{ Infiltrationswasser.}$$

Davon wieder ein Zehntel $= 40.000 m^3$ unserem Gebiete zugute gerechnet, erhalten wir im ganzen als jährlichen Grundwasserersatz

$$112.000 m^3 + 70.000 m^3 + 40.000 m^3$$

zusammen mehr als 200.000 m^3 oder täglich **6000 hl**.

Der Grundwasserersatz wird daher auch in regenarmen Jahren den Wasserbedarf überschreiten.

Außerdem ist hier ein sehr großer Grundwasserträger vorhanden, mit einer bedeutenden Aufnahmefähigkeit, von ca. 400 l im m^3 .

Angenommen eine Fläche von nur $1.5 km^2$ und eine durchschnittliche Mächtigkeit der Sande von 5 m unter dem Grundwasserspiegel, bzw. unter den Tegeln, erhalten wir 7.5 Millionen m^3 , welche 3000 Millionen l oder 3 Millionen m^3 Wasser aufzunehmen vermögen. Da ferner die Zirkulation des Wassers in den feinen Sanden langsam vor sich geht, werden sich in dem großen Grundwasserreservoir die Schwankungen in den Niederschlägen wenig geltend machen.

Ueber die Bedeutung der Tegeldecke, als Abdichtung gegen Oberflächeninfiltration, sowie über die Eigenschaft der feinen Sande verunreinigtes Wasser rasch zu filtrieren, wurde schon im zweiten Abschnitte, S. 469 und 471, gesprochen. Es genügt hier zu bemerken, daß im Gebiete des Stadtfeldes die Tegeldecke mehr als 20 m mächtig ist, und die Entfernung von der nächsten Stelle, wo die Sande zutage kommen, also wo eine Verunreinigung des Grundwassers stattfinden könnte, fast dreiviertel Kilometer beträgt. Nach Keilhack aber genügt bei Feinsanden 200 m horizontale Filterung.

Bei der Bohrung oder Schachtabteufung wird aber Vorsorge zu treffen sein, daß weder Oberflächenwasser noch Wasser aus den Tegeln in das Grundwasser gelangen kann. Bei dem in der Ziegelei Schwach bestehenden tiefen Brunnen ist diesbezüglich keine Vorsorge getroffen, der Brunnen ist offen und bis auf die oberste Partie unvermauert.

Die vor kurzem an der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation in Wien vorgenommene Analyse dieses Wassers ergab einen hohen Härtegrad (20.7 deutsche Grade) bei einem Gehalt von

Kalk .	0.161 g pro 1 l
Magnesia	0.147 g „ 1 l
Schwefelsäure	0.107 g „ 1 l
Chlor	0.011 g „ 1 l

was nach dem im zweiten Abschnitte Gesagten mit der Natur des Grundwasserträgers — die Sande sind fast vollständig kalkfrei — im Widerspruch steht. Daher muß ich annehmen, daß sich in diesem Brunnen Tegelwasser mit dem guten Grundwasser mischt.

Ferner ergab die bakteriologische Untersuchung kein günstiges Resultat. Das geht wohl darauf zurück, daß der Brunnen offen ist, mit Eimern geschöpft wird und bei der Probeentnahme nicht jene Vorsichtsmaßregeln eingehalten werden konnten, wie sie zu einer einwandfreien Entnahme notwendig sind.

Vielleicht hat auch der Umstand, daß vor der Probeentnahme stärkere Regenfälle stattgefunden haben, dazu beigetragen. Nicht nur fand leichter eine Einschwemmung von oben her statt, sondern möglicherweise auch längs einer sandigen, wasserführenden Schichte innerhalb der Tegel vom Gebiete des Seebodens her.

Bei sorgfältiger Abdichtung wäre das unmöglich. Da das Grundwasser noch unter dem Seeboden ca. 10 m Tegeldecke besitzt (vgl. Profil 5), ist die Möglichkeit des Eindringens von Sumpfwasser aus dem Seeboden ins Grundwasser der Sande nicht anzunehmen. Die beim Krautgartenbründl zutage tretenden Sande liegen höher, als die sumpfigen Wiesen.

Ein anderer Umstand könnte noch Bedenken erregen, die Lage der Wasenmeisterei im Westen des in Aussicht genommenen Bohrpunktes. Wie ich mich selbst überzeuete, ist der Aasplatz ganz in Tegeln gelegen, welche beim Einscharren nicht durchgraben werden. Eine direkte Gefahr des Zusickerns von verwesenden Stoffen ist daher nicht vorhanden. Auch befindet sich oberhalb des Aasplatzes ein angeblich 20 m tiefer Brunnen, welcher immer Wasser besitzt und nie verunreinigt ist. Dieser Brunnen fährt offenbar dieselbe wasserführende Schichte unter den Tegeln an, wie der Brunnen der Ziegelei.

Immerhin wäre die Verlegung der Wasenmeisterei sowie die Verschüttung der S. 471 erwähnten zur Schuttablagerung dienenden Grube beim Bahnhofe wünschenswert.

4. Schlußwort.

Die für eine großzügige Wasserversorgung nötige Wassermenge läßt sich am sichersten durch eine Bohrung aus den tertiären Sanden gewinnen. Ein günstiger Bohrpunkt ist das Gebiet des Stadtfeldes. Eine Bohrung wird hier etwas über 20 m Tegel zu durchfahren haben, dann — eventuell nach dem Durchschlagen einer Steinplatte — Wasser antreffen. Mit dem Wasser dürften im Anfange auch größere Sandmengen gefördert werden; die feinkörnigen Tertiärsande werden sich wie Schwimmsande verhalten. Es werden daher Vorkehrungen zu treffen sein, um diese Sandmengen von Zeit zu Zeit zu entfernen. Vielleicht wird es sich empfehlen, die endgültigen Wasserbezugsquellen als Schachtbrunnen anzulegen und mindestens zwei solcher Brunnen in einiger Entfernung anzulegen, um bei Reinigung des einen aus dem zweiten das Wasser zu pumpen.

Bei den Versuchsbohrungen wie endgültigen Brunnen ist jedes Zuströmen von Wasser aus den Tegeln und von der Oberfläche zu verhindern.

Die Probeentnahme für die chemische und bakteriologische Untersuchung soll an Ort und Stelle durch einen Fachmann selbst geschehen.

Sollte eine Bohrung nicht genügend Wasser ergeben, kann eine zweite und dritte abgeteuft werden, da es sich um Wasser unter artesischem Druck handelt, werden sich diese nicht allzusehr beeinflussen. Die Zahl und die gegenseitige Entfernung der endgültigen Entnahmsbrunnen muß durch entsprechende Abpumpversuche und Messung an den Versuchsbohrlöchern bestimmt werden.

Sollte — was nicht zu erwarten ist — hier nicht die notwendige Wassermenge zu gewinnen sein, so ist weiter östlich nach dem Verbindungsgraben des Altbachs zum Seeboden der Versuch zu wiederholen.

Von der Anlage eines ausgedehnten, dem Ackerbau und Weinbau entzogenen Schutzgebietes kann wegen der Tegeldecke abgesehen werden.

Für den unwahrscheinlichen Fall aber, daß trotz der angegebenen Vorsichtsmaßregeln die chemisch-bakteriologische Untersuchung ein ungünstiges Resultat gibt, müßte an die Zusammenleitung von möglichst viel Quellen des Gneisgebietes gedacht werden, wie es im ersten Teile des dritten Abschnittes auseinandergesetzt wurde, auf die Gefahr hin, zeitweilig nur mit geringeren Wassermengen rechnen zu müssen.

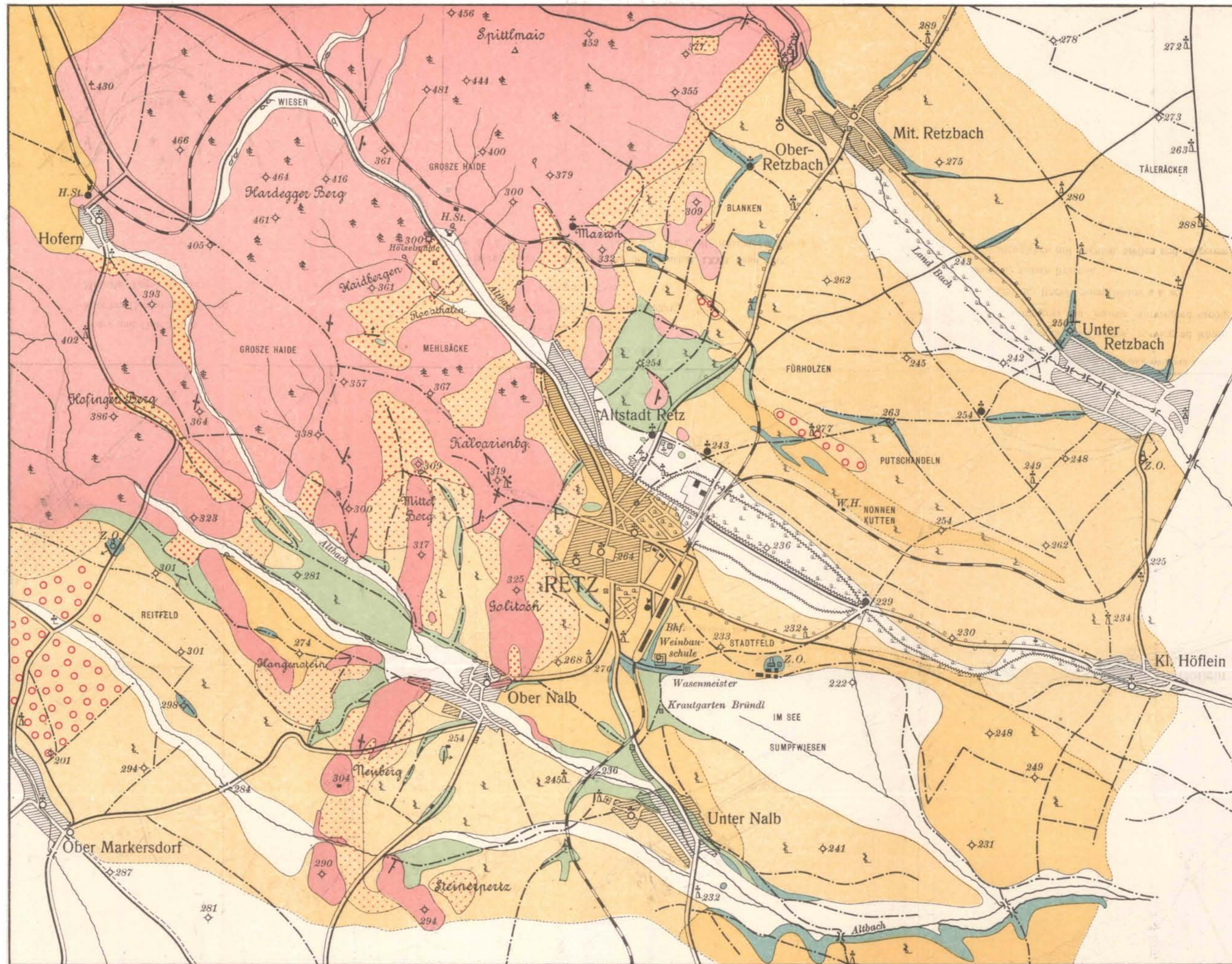
Inhaltsverzeichnis.

	Seite	
Einleitung	461	[1]
1. Die allgemeinen geologischen Verhältnisse der Umgebung von Retz	462	[2]
Die Lagerungsverhältnisse	465	[5]
2. Niederschläge, Entwässerung und Grundwasserverhältnisse der Retzer Umgebung	466	[6]
Niederschläge	466	[6]
Entwässerung	467	[7]
Verdunstung und Versickerung	467	[7]
Vermutlicher Verlauf des Grundwassers	470	[10]
Qualität des Grundwassers in den verschiedenen Gesteinsarten .	470	[10]
3. Möglichkeiten der Wasserversorgung der Stadt Retz. Wasserbedarf	471	[11]
1. Wasserversorgung aus dem Gneisgebiete	471	[11]
2. Wasserversorgung aus den tertiären Sanden	475	[15]
4. Schlußwort	478	[18]

Geologische Detailkarte der Umgebung von Retz

Mit Benützung der geologischen Karte von C. M. Paul (1891/92) neu aufgenommen von H. Vettors.

Tafel XVIII.



1: 25.000

Ausgeführt im k. u. k. Militärgeographischen Institut.

	Gneis und Granitgneis
	Miocäne (feinkörnige) Sande
	Miocäne Tegel und Mergel

	Terassenschotter
	Löß und Verwitterungslehm
	Lehmiger Humus

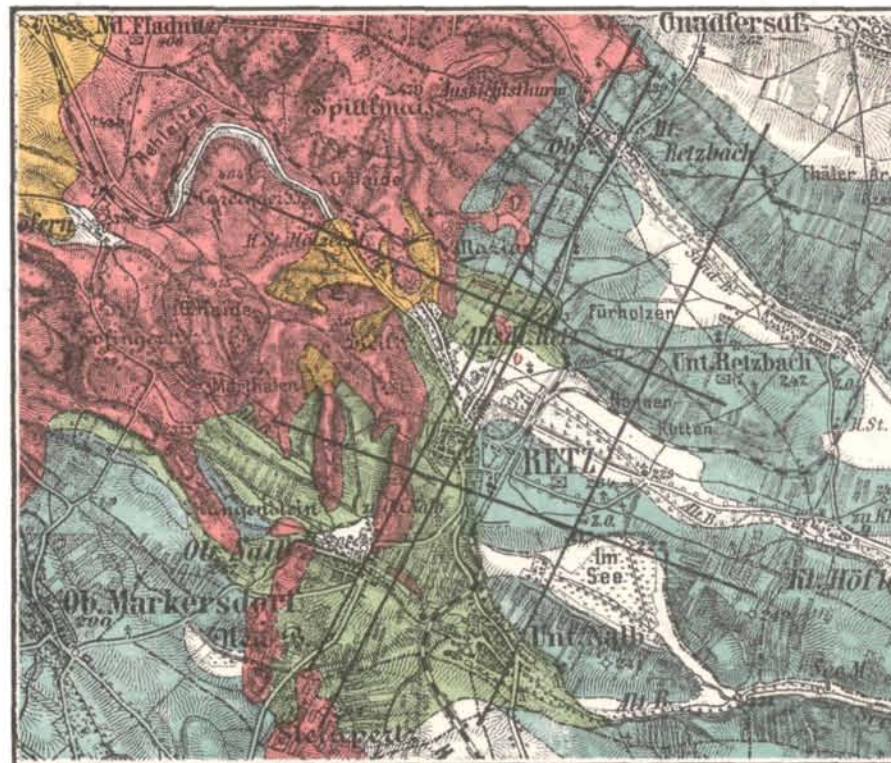
	Verwitterungsgrus des Gneises vorwiegend lehmig
	Verwitterungsgrus des Gneises vorwiegend sandig
	Alluvium der Bäche, Sumpfböden u. s. w.
	Quellen, tiefere Brunnen
	Schichtstreichen mit flachem, steilem und saigerem Einfallen.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, LXVII. Band, 1917.
Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumofskygasse 23

Geologische Karte der Retzer Umgebung.

Geologische Durchschnitte im Maßstabe 1:25.000 fünffach überhöht.

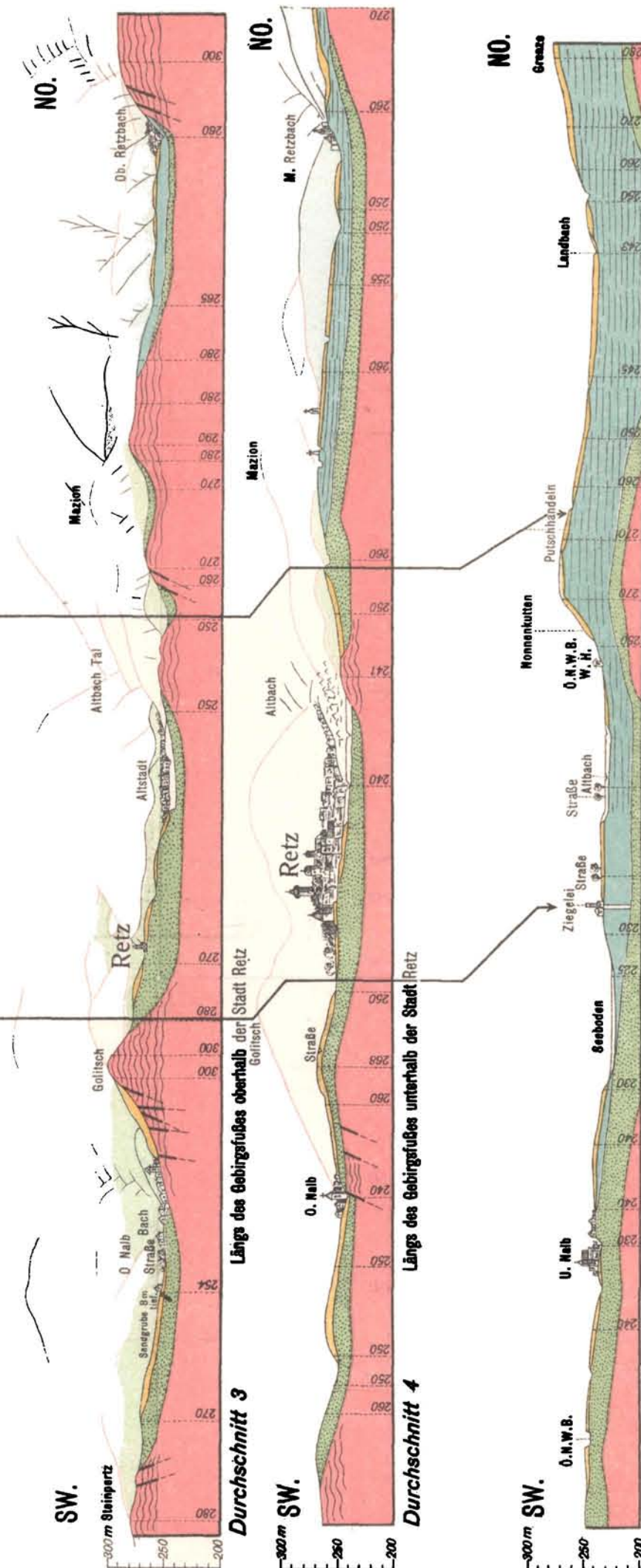
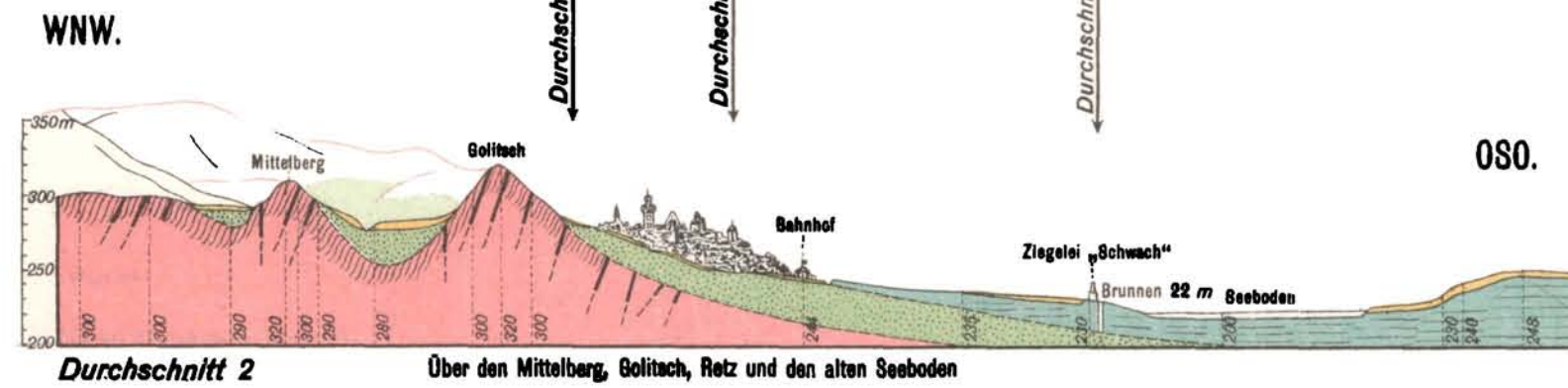
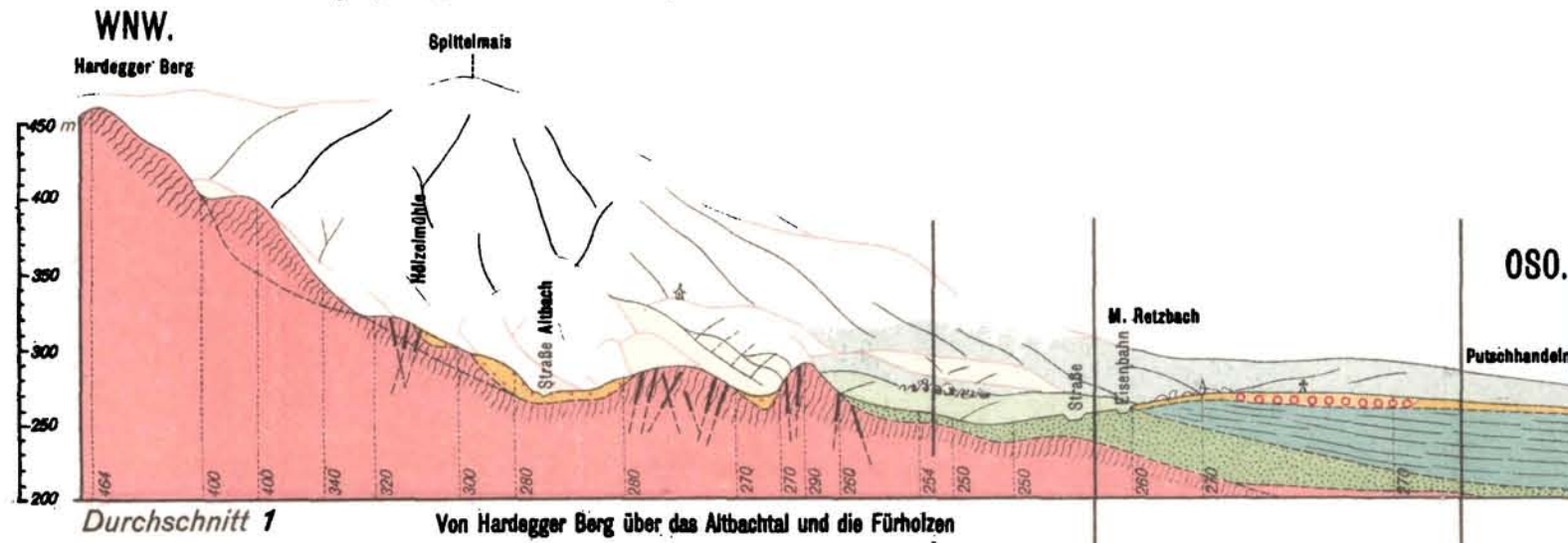
Tafel XIX.



Maßstab 1:75.000
Vereinfacht unter Weglassung der Verwitterungslehme u. dgl.

Farbenerklärung:

- Gneis und Granitgneis
 - Miocäner Sand
 - Miocäner Tegel
 - Diluvialer Lehm
 - Gneisgrus
 - Alluvien
- Tertiär-Formation



- Gneis und Granitgneis
- Miocäne (feinkörnige) Sande
- Miocäne Tegel und Mergel
- Terrassenschotter
- Löß und Verwitterungslehm
- Granitgrus und Lehm

- Alluvien
- Löß und Verwitterungslehm
- Miocäne Tegel und Mergel
- Miocäne (feinkörnige) Sande
- Gneis und Granitgneis